MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE V. — TOMO VI.

MENS AGITAT

BONONIENSIS SCIENTIARVM INSTITVTI ACADEMIA

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1896-1897

ANNO ACCADEMICO 1895-96

MEMBRI DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

ACCADEMICI UFFICIALI

PRESIDENTE

Capellini Dott. **Giovanni** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Comm. con placca dell'Ordine dell'Aquila Rossa di Prussia; Grande Uffiz. dell'O. della corona di Romania; Comm. di 1ª classe dell'O. del Leone di Zaehringen (Baden); Gr. Uffiz. dell'O. di S. Marino; Comm. dell'O. di Danebrog di Danimarca; Comm. dell'O. del Salvatore di Grecia; Comm. dell'O. della Stella Polare di Svezia; Comm. dell'O. del merito scientifico di S. Giacomo della Spada di Portogallo; Cav. dell'O. della Concezione di Portogallo; Cav. dell'O. della Rosa del Brasile; Cav. della Legion d'onore di Francia; Uffiziale dell'O. ottomano del Medijdié; Decorato delle Palme dell'Istruzione pubblica di Francia; Medaglia d'oro dei *Benemerenti* di Romania; Dottore in Leggi *honoris causa* della Università di Edinburgh; Senatore del Regno; Professore ordinario di Geologia e membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Dottore aggregato della classe di scienze fisiche nella R. Università di Genova; Presidente del R. Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze di Torino, e della R. Società di Napoli; Presidente della R. Accademia Valdarnense del Poggio in Montevarchi; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro onorario della Società Geologica del Belgio.

VICE-PRESIDENTE

Taruffi Dott. **Cesare** Comm. ✠; Professore emerito di Anatomia Patologica nella R. Università di Bologna; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

SEGRETARIO

Cavazzi Ing. Dott. **Alfredo** Professore straordinario di Chimica docimastica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna.

VICE-SEGRETARIO

Pincherle Ing. **Salvatore** Cav. ✠; Professore ordinario di Algebra e Geometria analitica e Incaricato di Geometria Superiore nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

AMMINISTRATORE GRAZIOSO

Fornasini Dott. **Carlo** Cav. ✠.

ACCADEMICI BENEDETTINI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Beltrami Dott. **Eugenio** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica matematica e di Meccanica Superiore nella R. Università di Roma; Professore emerito delle R. Università di Bologna e di Pisa; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio corrispondente della R. Società di Napoli e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, e dell'Istituto di Francia; Socio estero dell'Accademia di Göttingen; Socio corrispondente della Società matematica di Londra.

Donati Dott. **Luigi** Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica matematica nella R. Università di Bologna, e di Fisica tecnica nella R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri.

Pincherle Ing. **Salvatore** *Vice-Segretario*, predetto.

Riccardi Ing. Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Geometria pratica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna (a riposo); Professore emerito della R. Università di Modena; Presidente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro della Deputazione di Storia patria per le Provincie Modenesi.

Righi Dott. **Augusto** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica, e Incaricato dell' Insegnamento della Fisica pei Farmacisti nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, dell' Accademia di scienze naturali ed economiche di Palermo e dell' Accademia Gioenia di Catania; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Ruffini Ing. Dott. **Ferdinando Paolo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Meccanica razionale e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Incaricato di Statica grafica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna; Professore emerito della R. Università di Modena; Socio permanente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Saporetti Dott. **Antonio** Cav. ✠; Professore ordinario di Astronomia e Direttore dell' Osservatorio Astronomico della R. Università di Bologna.

Villari Dott. **Emilio** Comm. ✠; Professore ordinario di Fisica ed Incaricato dell' insegnamento della Spettroscopia nella R. Università di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei, della R. Società di Napoli e dell' Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere e della R. Accademia delle scienze di Torino; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bombicci Porta Dott. **Luigi** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Mineralogia e Preside della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali nella R. Università di Bologna; Incaricato di Mineralogia e Geologia applicate nella R. Scuola d' Applicezione per gl' Ingegneri;

Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e dell' Accademia Pontaniana di Napoli; Consigliere del Municipio di Bologna.

Capellini Prof. **Giovanni,** *Presidente* predetto.

Cavazzi Dott. **Alfredo,** *Segretario* predetto.

Ciaccio Dott. **Giuseppe Vincenzo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Anatomia e Fisiologia comparata e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Cocconi Dott. **Girolamo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore, della Giunta di pubblica Istruzione, e del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Professore ordinario d'Igiene, di Materia Medica e di Zootecnia, Incaricato dell' Insegnamento dell' Ezoognosia e Direttore della R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Bologna; Segretario del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Professore emerito della R. Università di Parma; Membro della Società Italiana d'Igiene, e della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Delpino Federico Uffiz. ✠; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell' Orto Botanico nella R. Università di Napoli; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Santagata Dott. **Domenico** Cav. ✠; Professore emerito di Chimica inorganica nella R. Università di Bologna.

Trinchese Dott. **Salvatore** Cav. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Anatomia comparata ed Incaricato dell' Embriologia comparata nella R. Università di Napoli; Dottore aggregato della classe di scienze fisiche nella R. Università di Genova; Socio ordinario residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società italiana delle scienze.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Albertoni Dott. **Pietro** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisiologia sperimentale nella R. Università di Bologna; Membro della Società

Medico-Chirurgica di Bologna; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia dei Lincei; ex-Deputato al Parlamento; Consigliere Municipale di Bologna.

Calori Dott. **Luigi** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Anatomia umana nella R. Università di Bologna; Membro della Commissione pei testi di Lingua; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Gotti Dott. **Alfredo** Cav. ✠; Professore ordinario di Clinica Medica e Chirurgica Veterinaria, e Incaricato dell'Ostetricia Veterinaria e della Podologia nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Novaro Dott. **Giacomo Filippo** Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Chirurgica e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Taruffi Prof. **Cesare** *Vice Presidente*, predetto.

Tizzoni Dott. **Guido** Cav. ✠; Professore ordinario di Patologia generale nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei; Deputato al Parlamento nazionale.

Verardini Dott. **Ferdinando** Cav. ✠; Cav. ✠; già Medico primario dell'Ospedale Maggiore di Bologna; già R. Conservatore del vaccino per le Provincie dell'Emilia, delle Marche e dell'Umbria; Ispettore sanitario governativo dei Dipartimenti Celtici; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia Medico-Chirurgica di Torino, della R. Accademia Medico-Chirurgica di Napoli, e della R. Accademia Medica di Roma; Membro corrispondente della Società di Medicina di Parigi; Membro onorario della Società delle scienze mediche di Bruxelles, della R. Società Medico-Chirurgica di Liège e dell'Accademia di scienze e lettere di Montpellier.

Vitali Dott. **Dioscoride** Professore ordinario di Chimica Farmaceutica, Direttore della Scuola di Farmacia, e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Scolastico e del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Presidente onorario dell'Associazione generale dei Farmacisti italiani.

ACCADEMICI ONORARI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Arzelà Ing. **Cesare** Cav. ✠; Professore ordinario di Calcolo differenziale e integrale nella R. Università di Bologna.

Benetti Ing. **Jacopo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di macchine agricole, idrauliche e termiche, Incaricato dell' insegnamento del materiale mobile delle strade ferrate, e Direttore della R. Scuola d'applicazione per gl' Ingegneri di Bologna.

Colognesi Dott. **Alfonso** Professore di Matematica nel R. Liceo di Reggio Emilia.

Cremona Ing. **Luigi** Grande Uffiz. ✠; Grande Uffiz. ✠; Consigliere e Cav. ✠; Senatore del Regno; già Vice-Presidente del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Matematica superiore e Incaricato della Geometria analitica nella R. Università di Roma; Direttore della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Roma; Direttore della Scuola di Magistero in scienze e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Roma; Professore emerito della R. Università di Bologna; Dottore *honoris causa* dell' Università di Edimburgo e dell' Università di Dublino; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio ordinario non residente della R. Società di Napoli e del R. Istituto d' incoraggiamento di Napoli; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Presidente della Società Italiana delle scienze, detta dei XL; Membro straniero della Società R. di Londra; Membro corrispondente delle R. Accademie delle scienze di Lisbona, di Berlino, di Monaco, di Amsterdam e di Copenaghen; delle Società R. di Edimburgo, di Gottinga, di Praga e di Liegi; Membro onorario dell' Insigne Accademia Romana di Belle Arti,

detta di S. Luca, della Società Filosofica di Cambridge e dell'Associazione britannica pel progresso delle scienze; Membro straniero della Società delle scienze di Harlem.

D'Arcais Ing. **Francesco** Professore ordinario di Calcolo infinitesimale e Libero insegnante di Analisi superiore nella R. Università di Padova.

Fais Ing. **Antonio** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Calcolo infinitesimale, Incaricato del Disegno d'ornato e di Architettura elementare e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Cagliari; Professore titolare di Matematica nel R. Liceo *Dettori* di Cagliari.

Gualandi Ing. **Francesco**.

Sacchetti Ing. **Gualtiero** Comm. ✠; Rappresentante il Consorzio Universitario nel Consiglio direttivo della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri di Bologna; Presidente del Consiglio Provinciale di Bologna; Consigliere del Municipio di Bologna; Deputato al Parlamento.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bertoloni Prof. **Antonio** Cav. ✠.

Brazzola Dott. **Floriano** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Direttore del Laboratorio Municipale di Batteriologia.

Ciamician Dott. **Giacomo** Cav. ✠; Professore ordinario di Chimica generale nella R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Emery Dott. **Carlo** Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Fornasini Dott. **Carlo** *Amministratore grazioso*, predetto.

Gibelli Dott. **Giuseppe** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Botanica, e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Torino; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio sopra-

numerario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei.

Morini Dott. **Fausto** Professore straordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Messina; Libero insegnante con effetti legali di Botanica nella R. Università di Bologna.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Colucci Dott. **Vincenzo** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Pisa; Libero insegnante con effetti legali delle stesse materie nella R. Università di Bologna.

D'Ajutolo Dott. **Giovanni** Libero insegnante con effetti legali di Anatomia patologica nella R. Università di Bologna.

Fabbri Dott. **Ercole Federico** Professore ordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica, e della Dottrina delle malattie delle donne e dei bambini, nella R. Università di Modena; Socio attuale della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Majocchi Dott. **Domenico** Professore ordinario di Dermopatologia e Clinica dermopatica, di Sifilopatologia e Clinica sifilopatica nella R. Università di Bologna; Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Massarenti Dott. **Carlo** Cav. ✠; Professore straordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica e Pediatria nella R. Università di Bologna (a riposo).

Mazzotti Dott. **Luigi** Medico primario dell'Ospedale Maggiore di Bologna; Segretario della Società Medico-Chirurgica di Bologna.

Murri Dott. **Augusto** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Bologna; Professore onorario della libera Università di Camerino; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna e della Società Medico-Chirurgica di Bologna; ex Deputato al Parlamento.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI NAZIONALI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Blaserna Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Cav. dell'Aquila rossa di Prussia di IIª classe colla stella e dell'Ordine di Francesco Giuseppe di Austria di IIª classe colla stella; Senatore del Regno; già Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica sperimentale e Preside della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali nella R. Università di Roma; Vice-Presidente della Società geografica italiana; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Segretario della R. Accademia dei Lincei per la classe di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Brioschi Ing. **Francesco** Gran Cordone ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Gr. Uffiziale della Legion d'onore e Comm. dell'Ordine del Cristo di Portogallo; Senatore del Regno; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Professore ordinario d'Idraulica e Direttore del R. Istituto tecnico Superiore di Milano; Professore emerito della R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ad arti; Socio onorario non residente della R. Società di Napoli; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Presidente della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro corrispondente dell'Istituto di Francia e della R. Accademia delle scienze di Berlino, di Gottinga, di Praga e dell'I. Accademia delle scienze di Pietroburgo; Membro delle Società matematiche di Londra e di Parigi.

De Rossi Prof. **Michele Stefano** Comm. dell'Ordine di S. Gregorio Magno; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Membro corrispondente della Società geologica del Belgio.

Felici Dott. **Riccardo** Cav. ✠; Grande Uffiz. ✠; Cav. ✠; Professore emerito di Fisica sperimentale della R. Università di Pisa; Membro del Consiglio direttivo della R. Scuola normale superiore di Pisa; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio corrispondente della Società di scienze naturali di Palermo, e della Società fisico-medica di Würzburg.

Ferrero S. E. Ing. **Annibale** Comm. ✠, Grande Uffiz. ✠; Cav. del merito civile di Savoja; Decorato di due medaglie d'argento e una di bronzo al valor militare; Comm. della Corona di Prussia; Grande Uffiz. dell'Ordine di Francesco Giuseppe d'Austria e del Merito militare Spagnuolo; Uffiziale della Legion d'Onore e dell'Accademia di Francia; Tenente generale nell'esercito Italiano; Senatore del Regno; R. Ambasciatore presso il Governo della Gran Brettagna; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei, della Società Italiana di scienze detta dei XL; dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze, lettere ed arti di Modena; Socio corrispondente dell'I. R. Accademia Leopoldino-Carolina *naturæ curiosorum* di Germania; Corrispondente dell'Istituto Internazionale di Statistica, dell'Istituto storico, etnografico e geografico del Brasile; Presidente della R. Commissione Italiana per la misura del Grado europeo e dell'Istituto geografico militare dello Stato; Vice-Presidente dell'Associazione geodetica internazionale e Membro della relativa Commissione permanente.

Negri Barone **Cristoforo** Grande Uffiz. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Inviato straordinario e Ministro plenipotenziario (a riposo); 1° Presidente fondatore della Società geografica Italiana; Consultore legale del Ministero per gli affari esteri; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia delle scienze di Torino.

Palmieri Dott. **Luigi** Grande Uffiz. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Fisica terrestre e meteorologica, e Direttore dell'Osservatorio meteorologico Vesuviano della R. Università di Napoli; Socio residente della R. Società di Napoli; Presidente dell'Accademia Pontaniana e dell'Istituto d'incoraggiamento alle Scienze naturali di Napoli; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto

di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Schiapparelli Ing. Prof. **Giovanni** Comm. ✠; Gran Cordone ✠; Cav. ✠; Comm. dell' Ordine di S. Stanislao di Russia; Senatore del Regno; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica istruzione; 1° Astronomo e Direttore del R. Osservatorio Astronomico di Brera; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della R. Società di Napoli; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti di Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente delle II. Accademie delle scienze di Vienna e di Berlino, di Pietroburgo, e dell' Istituto di Francia; della R. Accademia Svedese; delle Accademie di Monaco, di Upsala, e di Cracovia; della Società astronomica di Londra, e della Società I. dei Naturalisti di Mosca.

Siacci Ing. **Francesco** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Senatore del Regno; Tenente Colonnello nell' Arma di Artiglieria; Professore ordinario di Meccanica razionale nella R. Università di Napoli, già Professore di Meccanica Superiore in quella di Torino; Professore onorario della R. Università di Torino; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo; Socio dell' Accademia Pontaniana di Napoli, della R. Accademia delle scienze fisico-matematiche di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Tacchini Ing. Prof. **Pietro** Comm. ✠; Direttore dell' Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica del R. Osservatorio astronomico del Collegio Romano e dell' annesso Museo Copernicano, della Società degli Spettroscopisti Italiani e della Società sismologica Italiana; Consigliere della Società geografica italiana; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio attivo della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro straniero della Società R. di Londra.

Tondini de' Quarenghi Padre Prof. **Cesare**, Barnabita.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Canestrini Dott. **Giovanni** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparata e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Dottore aggregato della Classe di scienze fisiche e naturali nella R. Università di Genova; Membro della Commissione consultiva per la pesca, della Commissione consultiva per la Filossera e della Commissione provinciale di enologia e viticoltura; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio soprannumerario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Membro straniero della Società Zoologica di Londra.

Cannizzaro Stanislao Comm. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Vice-Presidente del Senato del Regno; già Membro del Consiglio superiore di Pubblica Istruzione; Professore di Chimica generale, Direttore dell' Istituto Chimico e della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Roma; Incaricato della Chimica docimastica nella R. Scuola d' Applicazione per gl' Ingegneri in Roma; Socio ordinario non residente della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Società di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio attivo della R. Accademia di scienze, lettere, e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino e delle II. Accademie delle scienze di Vienna e di Pietroburgo; Socio straniero della R. Accademia delle scienze di Baviera e della Società Reale di Londra.

Cossa Nob. Dott. **Alfonso** Comm. ✠; Comm. ✠; Comm. dell'Ordine d'Isabella la Cattolica di Spagna; già Membro del Consiglio Superiore di Pubblica Istruzione; Professore ordinario di Chimica docimastica, e Direttore della R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Torino; Professore di Chimica minerale nel R. Museo Industriale Italiano; Membro del R. Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze, e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della R. Accademia delle scienze di Napoli; Socio ordinario non residente dell' Istituto di incoraggiamento alle scienze naturali di Napoli; Presidente della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio

dell'Accademia Gioenia di Catania; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio effettivo della Società Imperiale Mineralogica di San Pietroburgo.

Costa Achille Comm. ✠; Uffiz. ✠; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Napoli; Socio ordinario residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Segretario della Società Italiana delle scienze detta dei XL.

Gemellaro Gaetano Giorgio Uffiz. ✠; Comm. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Mineralogia e Geologia nell' Università di Palermo e membro del Consiglio Accademico; Incaricato di Geologia applicata ai materiali da costruzione nella Scuola di applicazione per gl' Ingegneri di Palermo; Vice-Presidente della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro effettivo della R. Accademia dei Lincei; Membro corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Omboni Giovanni Comm. ✠; Professore ordinario di Geologia, Direttore della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Incaricato della Mineralogia e Geologia applicata ai materiali di costruzione nella R. Scuola d' Applicazione per gli Ingegneri in Padova; Membro del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente dell' I. R. Istituto geologico austriaco, dell'Accademia delle scienze di Palermo, della Imperiale Società dei Naturalisti di Mosca, e della Società antropologica Italiana.

Penzig Dott. **Ottone** Cav. ✠; Professore ordinario di Botanica nella R. Università di Genova; Libero docente con effetti legali in Botanica presso la R. Università di Modena.

Pavesi Dott. **Pietro** Cav. ✠; Uffiz. ✠; Comm. dell' Ordine austriaco di Francesco Giuseppe e dell' Ordine tunisino del Niscian-Iftikar; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Pavia; Socio corrispondente dell' Ateneo di Brescia, dell' I. R. Società zoologico-botanica di Vienna, della Società veneto-trentina di Padova e della Società fisico-medica di Würzburg; della Società elvetica di scienze naturali di Zurigo e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro della Società geografica Italiana, e Membro effettivo della Società zoologica di Francia.

Saccardo Dott. **Pier-Andrea** Cav. ✠; Cav. ✠; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Padova; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della R. Accademia di scienze, lettere ed arti di Padova, della Società italiana di scienze naturali in Milano, della Società micologica di Francia, della Società crittogamologica italiana, dell'Ateneo Veneto, dell'Ateneo di Treviso, della Società veneto-trentina di scienze naturali in Padova, della Società botanica italiana in Firenze, della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca, della R. Società botanica del Belgio, della Società di Lione, della Società botanica di Germania in Berlino, della R. Società botanica di Ratisbona, della Società botanica di Francia, della Società Slesiana in Breslavia, della I. R. Società zoologico-botanica di Vienna, della Società di scienze naturali di Brünn, dell'Accademia di scienze naturali di Cherbourg.

Strüver Dott. **Giovanni** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Mineralogia nella R. Università di Roma; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Baccelli Dott. **Guido** Gran Cordone ✠; Gran Cordone ✠; Cav. ✠; Cav. dell'Ordine di S. Gregorio Magno; Comm. dell'O. scient. di Federico di Prussia; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Roma; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Presidente del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Deputato al Parlamento; ex Ministro dell'Istruzione pubblica.

Bassini Dott. **Edoardo** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Clinica-Chirurgica nella R. Università di Padova; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Bizozzero Dott. **Giulio** Comm. ✠; Grand. Uffiz. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Patologia generale della R. Università di Torino;

già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Vice-Presidente del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Delegato della R. Accademia delle scienze di Torino nell'Amministrazione del Consorzio Universitario; Vice-Presidente della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio straniero dell'Accademia Cæsarea Leopoldino-Carolina Germanica *naturæ curiosorum*; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Bottini Dott. **Enrico** Comm. ✠; Professore ordinario di Clinica Chirurgica. e Medicina operatoria nella R. Università di Pavia; Senatore del Regno.

Giacomini Dott. **Carlo** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Anatomia descrittiva e topografica e di Istologia nella R. Università di Torino; Socio della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Golgi Dott. **Camillo** Cav. ✠; Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Rettore e Prof. di Patologia generale e di Istologia nella R. Università di Pavia; Membro effettivo dell' Istituto Lombardo, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della I. Accademia Cæsarea Leopoldino-Carolina; Socio della R. Società delle scienze di Gottinga e della Società Fisico-medica di Würzburg; Membro della Società Anatomica della Germania; Membro dell'Accademia Medico-fisica Fiorentina, della Società Medico-chirurgica di Bologna, della R. Accademia Medica di Roma, dell' Accademia Fisio-critica di Siena, dell' Accademia Medico-chirurgica di Perugia, della *Societas medicorum Svecana* di Stocolma; Membro onorario dell'*American Neurological Association* di New York, e della Associazione medica Lombarda.

Mosso Dott. **Angelo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore di Fisiologia nella R. Università di Torino; Socio Nazionale della R. Accademia dei Lincei; della R. Accademia delle scienze e della R. Accademia di Medicina di Torino; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, dell' I. Accademia *Cæsarea Leopoldino-Carolina Germanica naturæ curiosorum* e della Società R. di scienze mediche e naturali di Bruxelles.

Nicolucci Dott. **Giustiniano** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Antropologia nella R. Università di Napoli; Ispettore onorario degli scavi e monumenti di antichità della Provincia di Caserta; Socio residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente delle Società antropologiche di Parigi, di Berlino, di Lione e di Bruxelles e della Società di scienze naturali e di antropologia di Mosca Membro onorario dell' Istituto antropologico della Gran Brettagna, della Società degli antiquari di Copenaghen, e Corrispondente dell' Istituto archeologico Germanico.

Paladino Dott. **Giovanni** Cav. ✠; Preside della Facoltà di scienze naturali, e Professore ordinario di Fisiologia e Istologia generale nella R. Università di Napoli; Professore ordinario di Zoologia, anatomia generale e speciale e di Fisiologia sperimentale e Direttore della R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Napoli.

Sangalli Dott. **Giacomo** Cav. ✠; Grande Uffiz. ✠; Professore ordinario di Anatomia Patologica e Preside della Facoltà di Medicina e Chirurgia della R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI ESTERI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Boltzmann Dott. **Lodovico** Prof. di Fisica nell' Università di *Graz*; Membro corrispondente dell' I. Accademia di scienze di Vienna; Membro onorario della R. Accademia delle scienze di Berlino, e Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Società delle scienze di Göttingen, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e della R. Accademia dei Lincei.

Darboux Gastone Professore di Matematica della Facoltà delle scienze di Parigi; Membro dell' Istituto di Francia; Membro corrispondente della

R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Fizeau Prof. **Armando Ippolito** Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Hermite Carlo Gran Croce della Legion d' Onore; Prof. di Matematica alla Scuola politecnica di Parigi; Membro dell' Istituto di Francia; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della Società R. delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della Società Italiana dei XL, della R. Società di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della Società R. di Londra - *Parigi.*

Janssen Pietro Giulio Cesare Membro dell' Istituto di Francia; Direttore dell' Osservatorio d' Astronomia fisica a *Meudon* (Seine et Oise); Membro straniero della Società R. di Londra; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei.

Klein Felice Professore di matematica nell'Università di Gottinga; Membro della R. Società delle scienze di Gottinga; Membro straniero della Società R. di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisico-Matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Lipschitz Prof. **Rodolfo** Membro corrispondente della R. Accademia di scienze di Berlino; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Bonn.*

Mascart Prof. **Eleuterio** - *Parigi.*

Neumann Carlo Consigliere aulico privato; Professore di Matematica nell'Università di *Lipsia*; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze; Membro della Società R. delle scienze di Göttingen; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Poincaré Dott. **Giulio Enrico** Membro dell'Istituto di Francia; Professore di calcoli delle probabilità e di Fisica Matematica; Corrispondente della R. Società delle Scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei e della R. Accademia delle scienze di Torino - *Parigi*.

Reye Prof. **Teodoro** Rettore dell'Università di *Strassburg*; Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen.

Schwarz Dott. **Ermanno A.** Professore dell'Università di Gottinga. - *Grunewald* presso Berlino.

Thomson (Lord Kelwin) Sir **Guglielmo** Professore di Filosofia naturale nell'Università di *Glasgow*; Comm. della Legion d'Onore di Francia; Cav. dell'O. di Prussia *pour le mérite*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro della Società R. di Londra; Membro onorario dell'I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio straniero dell'Istituto di Francia, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, della Società Italiana di scienze dei XL, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere e del R. Istituto Veneto di scienze lettere ed arti.

Van' t Hoff Prof. **I. M.** di *Amsterdam*.

Weierstrass Dott. **Carlo Teodoro Guglielmo** Professore di Matematica nell'Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Socio onorario della R. Accademia delle scienze di Berlino; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle Scienze di Göttingen, dell'I. Accademia delle scienze di Vienna, della R. Società di Londra, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Wiedemann Gustavo Consigliere Aulico privato; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze; Membro straniero della Società R. di Londra, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore all'Università di *Lipsia.*

Yule Colonnello **Enrico** Membro della Società Geografica italiana - *Londra.*

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Agassiz Prof. **Alessandro** Direttore del Museo di Zoologia Comparata all'*Harvard College di Cambridge Mass.*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; Membro straniero della R. Società di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro corrispondente della I. Accademia delle scienze di Vienna.

Berthelot Prof. **Marcellino** Segretario dell'Istituto di Francia; Membro straniero dalla R. Società di Londra; Socio corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali della R. Università di Bologna - *Parigi.*

Blanchard Prof. **Carlo Emilio** Membro dell'Istituto di Francia - *Parigi.*

Bunsen Dott. **Roberto Guglielmo** Consigliere Aulico; Professore di Chimica e direttore dell'Istituto chimico dell'Università di *Heidelberg*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro onorario dell'I. Accademia delle scienze di Vienna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino e della Società R. di Londra; Corrispondente straniero della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen, della R. Accademia dei Lincei, della Società R. di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, della Società Italiana detta dei XL, e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Flower Sir **Guglielmo Enrico** Membro della Società R. di Londra; Membro della *Literary Philosophical Society* di Manchester; della Società Zoologica di Amsterdam; dell'Accademia delle scienze di New York; della Società antropologica di Washington; della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca; Corrispondente dell'Accademia di scienze naturali di Filadelfia; della Società di Storia naturale di Boston; della Società antropologica, etnologica e preistorico-Archeologica di Berlino; Direttore del Dipartimento di Storia naturale al *British Museum*. - *Londra*.

Gaudry Dott. **Alberto** Membro dell'Istituto di Francia e della Società R. di Londra; Professore di Paleontologia al Museo di Storia naturale; Membro corrispondente della Società Geologica del Belgio; Socio corrispondente estero del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti - *Parigi*.

Hooker Sir **Giuseppe Dalton** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; già Presidente della Società R. di Londra; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Accademia delle scienze, lettere e belle arti di Palermo; Direttore dei *Royal Kew Gardens*. - *Londra*.

Leydig Dott. **Francesco** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Professore d'Anatomia comparata nella Università di *Würzburg*; Ordinario emerito dell'Università di Bonn; Membro corrispondente della R. Accademia Danese di scienze e lettere.

Pauthier G. P. Guglielmo - *Parigi*.

Philippi Rodolfo Armando Socio corrispondente della R. Accademia delle sctenze di Torino - *Santiago del Chili*.

Renard Dott. **Carlo** Consigliere privato; Presidente dell'I. Società di naturalisti di *Mosca*.

Schrauf Dott. **Alberto** Professore di Mineralogia nell'Università di *Vienna*, Membro corrispondente nazionale dell'I. Accademia delle scienze di Vienna.

Schwendener Prof. **Salvatore** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze della R. Università di Bologna - *Berlino.*

Sclater Dott. **Filippo Lutley** Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della Società R. di Londra; Segretario della Società Zoologica di *Londra.*

Solms-Laubach Conte Prof. **Ermanno** Direttore dell' Istituto Botanico della I. Università Wilhelm di *Strassburg.*

Steenstrup Gio. Japetus Smith Professore di Zoologia nell' Università di *Copenaghen*; Membro della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Membro straniero della Società R. di Londra, e della R. Accademia dei Lincei; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Società delle scienze di Göttingen; Membro onorario della Società geologica del Belgio

Van Beneden Edoardo Professore di Zoologia e di Embriologia nell' Università di *Liège.*

Zittel (von) Prof. **Carlo Alfredo** Direttore del Museo di Paleontologia di *Monaco*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro onorario della Società Geologica del Belgio.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Beale Dott. **Lionello Smith** Professore di Medicina pratica e già di Fisiologia e d'Anatomia Patologica nel King's College di *Londra*; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Membro della Società R. di Londra.

Bergh Prof. **Rodolfo** Medico primario nell' Ospedale di *Copenaghen.*

Braun de Fernwald Cav. Prof. **Carlo** - *Vienna.*

Gurlt Dott. **E. F.** Professore di Chirurgia nell' Università di *Berlino.*

His Prof. **Guglielmo** Consigliere Medico privato; Socio ordinario della Società Sassone delle scienze - *Lipsia.*

Holmes Prof. **T.** - *Londra.*

Janssens Dott. **Eugenio** Membro titolare dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Ispettore Capo del servizio d'Igiene della città di *Bruxelles*; Membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Koch Dott. **Roberto** Consigliere intimo Medico; Professore nell'Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Köllicker (von) Dott. **Alberto** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro onorario della I. R. Accademia di Vienna; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro straniero della Società R. di Londra e Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore di Anatomia umana, comparata e topografica nella Università di *Würzburg.*

Leyden Prof. **E.** - *Berlino.*

Lister Sir **Giuseppe Bart.** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Segretario per le corrispondenze estere della Società Reale di Londra, già Prof. di Clinica Chirurgica al King's College di *Londra.*

Martin Dott. **Eduardo** - *Berlino.*

Ranvier Dott. **Luigi** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di medicina del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Retzius Dott. **Magnus Gustavo** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Professore di Anatomia nell'Istituto Carolinico di *Stoccolma*; Membro della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Corrispondente della Società R. delle scienze di Göttingen.

Schiff Dott. **Maurizio** Cav. ✠; Professore nell'Accademia di *Ginevra*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Virchow Dott. **Rodolfo** Professore di Patologia generale e di Anatomia Patologica nella Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Socio ordinario della R. Accademia di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Accademia delle scienze di Amsterdam; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Waldeyer Prof. **E. Guglielmo** - *Berlino.*

Weir Mitchell Prof. **Samuele** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna - *Filadelfia.*

ACCADEMICI DEFUNTI NELL'ANNO 1895-96

Airy Sir **Giorgio Biddel,** Accademico corrispondente estero.

Huxley Prof. **Tommaso Enrico,** Accademico corrispondente estero.

Pasteur Prof. **A. M. Luigi,** Accademico corrispondente estero, morto in Parigi il 28 Settembre 1895.

Giacomelli Prof. **Enrico,** Accademico Onorario della Sezione di Scienze naturali, morto in Bologna il 4 Ottobre 1895.

Gamberini Prof. **Pietro,** Accademico Onorario della Sezione di Medicina e Chirurgia, morto in Bologna il 27 Febbraio 1896.

Neumann Prof. **Francesco,** Accademico corrispondente estero, morto a Königsberg i. Pr. il 23 Maggio 1895.

Daubrée Prof. **Gabriele Augusto,** Accademico corrispondente estero, morto a Parigi il 29 Maggio 1896.

OTTAVO CONTRIBUTO

ALLA CONOSCENZA

DELLA MICROFAUNA TERZIARIA ITALIANA

NOTA

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letta nella Sessione del 12 Gennaio 1896).

(CON UNA TAVOLA)

Una interessante *Textilaria*, acuminata e molto compressa nella sua parte iniziale, e relativamente assai larga nella parte terminale, é quella che feci conoscere nove anni or sono mediante un cenno preliminare e una figura e col nome di *T. fungiformis* (1), e della quale mi trovo ora in grado di presentare una più ampia illustrazione, giovandomi del materiale raccolto dipoi nell'argilla pliocenica del Ponticello di Sàvena presso Bologna.

Confrontai la *T. fungiformis* con la *T. candeiana* d'Orb., vivente nei mari delle Antille (2), e notai che, pure avendo comune con essa la forma generale, ne differiva per essere parzialmente carenata. A quanto si rileva dalla descrizione e dalle figure date da d'Orbigny, pare che questo sia l'unico carattere differenziale fra le due forme, sicché la *T. fungiformis* si potrebbe di conseguenza riguardare come una varietà carenata della *T. candeiana*.

Della *T. fungiformis* non mi é riuscito di trovare sinora che cinque esemplari, che riproduco tutti, secondo il loro aspetto laterale, orale e periferico, nella tavola qui unita, figura 1 a 5. Dalle quali figure facilmente si comprende quanto sia grande la variabilità dei caratteri, non escluso quello dello sviluppo globoso e rapido degli ultimi due segmenti, che fa della *candeiana* una delle *Textilariae* più singolari. Le suture sono per lo più orizzontali, ma possono anche essere oblique; la figura 3 mette appunto

---

(1) C. Fornasini. *Indice delle textularie italiane.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VI (1887), pag. 387, tav. X, fig. 1.

(2) A. D. d'Orbigny. *Foraminifères de Cuba*, ed. in 8°, pag. 143, tav. I, fig. 25 e 27.

in evidenza quanto muti l'aspetto generale in conseguenza dell'inclinazione che assumono i segmenti rispetto all' asse longitudinale. L' esemplare rappresentato dalla stessa figura 3 é, a differenza degli altri, completamente carenato. È da notarsi inoltre che i numerosi segmenti, pure trovandosi in un solo piano nella parte iniziale, tendono invece a spostarsi nella parte terminale assumendo disposizione asimmetrica, come ben si vede nelle figure che rappresentano l' aspetto periferico. Negli esemplari riprodotti dalle figure 4 e 5 la globosità terminale è molto minore che negli altri: la figura 5 particolarmente ricorda tanto certe forme meno compresse della *T. pala* Czjzek, che non posso nascondere il sospetto che la *T. fungiformis* sia da considerarsi come varietà di passaggio della *T. pala* alla *T. candeiana* tipica.

Il guscio è arenaceo, e se la superficie di esso non è molto scabra, ciò è dovuto al fatto, che i granuli che lo costituiscono, pure essendo abbastanza grossolani, sono uniti fra loro da cemento abbondante e in modo che le loro angolosità non emergono. Del resto, le suture della parte iniziale sono malamente discernibili, mentre le altre sono meglio distinte e messe talvolta in evidenza da una sensibile convessità dei segmenti, come ben si vede nella figura 4. Anche l' apertura, della quale facilmente s' indovina la forma e la posizione, non apparisce ben delineata, certamente per lo stato di conservazione del fossile. Ben conservato al contrario è il colore primitivo del guscio, che è bruno-giallognolo, precisamente come negli esemplari di *T. candeiana* delle Antille.

Quest' ultima non fu trovata, per quanto mi è noto, che nelle sabbie di Cuba, alla Martinica e a San Tomaso: la *T. fungiformis* sarebbe il suo primo rappresentante fossile, rinvenuto in un deposito pliocenico di maggiore profondità. Ricorderò a questo proposito, che nel mare di San Tomaso delle Antille, e a profondità verosimilmente eguale, fu raccolta la *Bigenerina robusta* Brady, specie benissimo sviluppata nello stesso giacimento del Ponticello, ove incontrasi la *T. fungiformis* (1). Tale coincidenza viene a confermare i rapporti della fauna di questi strati col tipo atlantico piuttostochè col tipo mediterraneo (2).

Un' altra *Textilaria*, fossile nella stessa località, e degna, come la precedente, di più ampia illustrazione, è quella che dapprima feci conoscere sotto il nome di *Sagrina affinis* (3), e più tardi sotto quello di *T. concava*

---

(1) C. Fornasini. *Di alcune forme plioceniche della Bigenerina robusta.* Mem. Acc. Sc. Bologna, serie 5ª, tomo V (1895), pag. 657.

(2) V. Simonelli. *Antozoi pliocenici del Ponticello.* Palaeontographia Italica, vol. I (1895), pag. 167.

(3) C. Fornasini. *Nota preliminare sui foraminiferi del Ponticello.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. II (1883), pag. 189, tav. II, fig. 10.

Karrer sp. (1). In questa seconda occasione non esitai a riunire fra loro tali forme, riferendo anche la prima al tipo karreriano. Ora però, se dopo aver potuto osservare maggior numero di esemplari mi trovo in grado di confermare l'identificazione fra le due forme da me illustrate, debbo riconoscere d'altra parte che esistono ragioni sufficienti per non confonderle, come dirò in appresso, colla *T. concava*, quale almeno ci viene rappresentata da Karrer e da Brady.

A proposito del termine generico *Sagrina* debbo ricordare, come io l'abbia applicato ad una delle forme del Ponticello, perchè mi parve che questa possedesse caratteri generali affini a quelli di una specie cretacea istituita da d'Orbigny, la *S. rugosa* (2), la quale è parimente di piccole dimensioni (lunghezza: mm. 0,5), arenacea, con suture mal distinte sopratutto nella parte iniziale, ed *heterostoma*, cioè colla bocca situata sopra l'ultimo segmento e lontana dalla sutura. Secondo d'Orbigny, le *Sagrinae* non sono altro che *Textilariae heterostomae*. Egli ne fece conoscere due specie: la *S. rugosa* e la *S. pulchella*. Lasciando da parte quest'ultima, vivente nei mari delle Antille, ialina, costulata, e omettendo di trattare del genere *Sagrina* quale s'intende oggidì, applicato cioè esclusivamente a forme ialine, noterò soltanto che la *S. rugosa*, essendo arenacea, triseriale nel suo inizio e biseriale in seguito, e spettando in realtà alle *Textilarinae*, possiede le sue maggiori affinità col tipo tri-biseriale, vale a dire colle *Gaudryinae*. Questa osservazione fu fatta per la prima volta da Reuss (3), il quale identificando esemplari cretacei dei dintorni di Küstendsche colla *S. rugosa* di Meudon, metteva appunto in evidenza il carattere arenaceo del guscio e la disposizione triseriale dei primi segmenti, concludendo che si dovevano staccare decisamente dalle *Sagrinae* per avvicinarli alle *Gaudryinae*. Senonchè, attribuendo egli allora molta importanza alla posizione della bocca (che in queste ultime è nel maggior numero dei casi situata, come nelle *Textilariae*, in corrispondenza della sutura fra l'ultimo e il penultimo segmento, mentre nella *S. rugosa* è lontana dalla sutura medesima), credette di avere ragioni sufficienti per fondare sulla specie cretacea orbignyana un genere nuovo, che, appunto per il carattere dell'apertura ritenuto come distintivo, egli denominò *Heterostomella*. Non so se contribuisse a questa sua decisione l'esistenza di una vera *Gaudryina* pure cretacea, alla quale d'Orbigny aveva applicato il medesimo termine specifico di *rugosa*; ma è certo che lo stesso Reuss riconosceva perfettamente che *Gaudryina*

---

(1) C. Fornasini. *Tavola paleo-protistografica.* Ibidem, vol. VII (1888), pag. 45, tav. III, fig. 1.

(2) A. D. d'Orbigny. *Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris.* Mém. Soc. géol. Fr., vol. IV (1840), pag. 47, tav. IV, fig. 31 e 32.

(3) A. E. Reuss. *Foraminiferen der Kreide am Kanarasee bei Küstendsche.* Sitz. Ak. Wiss. Wien, vol. LII (1865), pag. 448.

ed *Heterostomella* erano « keineswegs scharf von einander abgegrenzt » avendo già osservato che certe *Gaudryinae* (p. e. la *siphonella* e la *ruthenica*) possedevano apertura *heterostoma*. Ciò premesso, parmi superfluo lo spendere altre parole per dimostrare l'insussistenza del genere *Heterostomella*, che da Brady infatti venne più tardi portato fra i sinonimi di *Gaudryina* (1).

Negli esemplari del Ponticello (vedansi le figure 6 a 12 della tavola qui unita) non mi è riuscito di osservare alcuna disposizione triseriale nei primi segmenti, e perciò non è giustificato il confronto di essi colla *S. rugosa* della creta. Rimangono in essi quindi due caratteri principali, di cui bisogna tener conto: la disposizione biseriale dei segmenti e l'apertura *heterostoma*. E siccome abbiamo dimostrato il nessun valore di questo secondo carattere per una distinzione generica, così dovremo concludere che quelli esemplari vanno riferiti al genere *Textilaria*; e nella seconda delle mie note sopra citate non esitai infatti a identificarli alla *T. concava* (Karrer). È appunto la sola determinazione specifica che intendo di modificare nella presente memoria.

La *T. concava* ci è nota per le illustrazioni lasciateci da Karrer e da Brady (2). Quest'ultimo ha riferito al tipo karreriano tre forme alquanto diverse fra loro: la prima (tav. XLII, fig. 14), che chiameremo tipica perchè quasi identica a quella descritta da Karrer; la seconda (fig. 13), che si allontana dalla precedente per la disposizione orizzontale dei segmenti; la terza (tav. XLIII, fig. 11), che per il suo carattere grossolano è anche più lontana dalla forma tipica. La quale ha per caratteri distintivi: la maggiore o minore concavità laterale, la sezione trasversa più o meno quadrangolare, e la bocca *fissurina* e labiata sita parallelamente alla sutura e in prossimità di essa.

Se tali pertanto sono i caratteri tipici della *T. concava*, osservando le figure 6 a 12 della qui unita tavola, si rileverà facilmente che nelle forme del Ponticello essi mancano quasi sempre. In taluni esemplari (fig. 6, 8 e 9) esiste realmente una concavità laterale, ma questo carattere non va unito a quello del contorno quadrangolare della sezione trasversa (fig. 6 *b*, 8 *b* e 9 *b*). In altri invece non si osserva alcuna concavità laterale (fig. 7, 10, 11 e 12); alcuni di questi sono anzi notevolmente compressi e decisamente carenati (fig. 11 e 12). Ci troviamo senza dubbio in presenza di una serie di forme diverse tra loro per quel che riguarda le dimensioni, il contorno, il numero dei segmenti, il loro accrescimento più o meno rapido, la loro conformazione, il grado di compressione, ecc., ma nelle quali però sono

---

(1) H. B. Brady. *Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger*, pag. 377.

(2) F. Karrer. *Foraminiferen von Kostej im Banat*. Sitz. Ak. Wiss. Wien, vol. LVIII (1868), pag. 129, tav. I, fig. 3. — H. B. Brady. L. c., pag. 360, tav. XLII, fig. 13 e 14; tav. XLIII, fig. 11.

costanti: la obliquità dei segmenti medesimi rispetto all' asse longitudinale, la struttura finamente arenacea del guscio, il colore bruno-giallastro di questo, e sopratutto la posizione anormale dell' apertura. Questa, nella maggior parte dei casi, è *fissurina*, situata all' estremità di un prolungamento, in direzione obliqua alla sutura e più o meno lontana da essa (fig. 6 a 9); nelle forme più piccole è subcircolare (fig. 10 a 12).

Considerando pertanto il complesso dei caratteri dei nostri esemplari, credo di non giungere ad una conclusione troppo azzardata non confondendoli colla *T. concava*. Sono indotto sopratutto a questa separazione dal carattere costante dell' apertura, per il quale propongo anzi di applicare alla *Textilaria* del Ponticello il termine specifico di *heterostoma*, più proprio e qualificativo di *affinis*, già adoperato da me in precedenza.

Assegnando alle forme qui descritte una nuova denominazione specifica, sono ben lontano dal non riconoscere gli intimi rapporti di essa colla *T. concava*. Attribuisco a questa separazione un significato puramente convenzionale e di opportunità, basato sulla concomitanza del carattere *heterostoma* con altri che non si riscontrano nella forma tipica. A questo proposito debbo anzi aggiungere che, insieme agli esemplari di *T. heterostoma* di cui sto trattando, mi è occorso di trovarne uno (fig. 13), il quale differisce da quelli unicamente per avere l' apertura in posizione normale. Differisce pure dalla *T. concava* per la mancanza della concavità laterale e per avere sezione trasversa quadrangolare soltanto nella parte terminale; cosicché preferisco di lasciarlo indeterminato, non escludendo la possibilità che esso rappresenti una forma intermedia fra la *T. concava* e la *T. heterostoma*. Nè più decisivo riescirebbe un confronto di esso colla *T. concava*, var. *italica* Seguenza (1). Questa forma come già ebbi occasione di notare (2), non fu illustrata con figure, e fu descritta così brevemente, che non è facile farsi un' idea esatta dei suoi rapporti con altre forme. Essa differirebbe, secondo Seguenza, dal tipo karreriano per essere un po' più gracile ed alquanto più compressa e per avere i segmenti più distinti: complesso di caratteri del resto, che non esclude una possibile identificazione di quella varietà coll' esemplare rappresentato dalla mia figura 13.

De Amicis, studiando i foraminiferi pliocenici di Trinité Victor (3), ha incontrato due esemplari di *Textilaria*, che egli confronta colle forme da me illustrate nel 1883 e nel 1888, e che in accordo colle mie conclu-

---

(1) G. Seguenza. *Formazioni terziarie di Reggio*. Mem. Acc. Lincei, serie 3ª, vol. VI (1879), pag. 376.

(2) C. Fornasini. *Indice delle textularie italiane*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VI (1887), pag. 386.

(3) G. A. De Amicis. *Foraminiferi di Trinité Victor* (*Nice*). Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XII (1893), pag. 329.

sioni (1888), riferisce alla *T. concava.* Ora, dalla descrizione che l' autore fa di quei due esemplari, si capisce chiaramente che essi spettano appunto alla *T. heterostoma*; e basterà, per togliere qualunque dubbio in proposito, considerare i caratteri della bocca, la quale « in forma di fenditura irregolarmente obliqua, è posta all' estremità di un prolungamento, piuttosto sottile e breve, dell' ultima loggia ».

La *T. concava* tipica è di tutte le *Textilariae* arenacee quella forse che più si accosta (non per i caratteri dell' apertura, ma per l' aspetto generale) alle *Bolivinae.* La *T. quadrilatera* Schwager (1), che è molto più strettamente connessa con queste ultime, ha guscio ialino e per lo più distintamente perforato. Egger ha illustrata una forma recente (2) che avrebbe grande affinità colle *Bolivinae,* ma che egli però riferisce alla specie di Karrer: la distingue col nome di *Textularia? concava* Reuss (leggasi: Karrer sp.). Quanto alla *T. heterostoma,* quantunque sia anch' essa arenacea, possiede evidentemente tali caratteri dell' apertura da avvicinarla al tipo *Bolivina* ancor più che non la tipica *T. concava.*

Secondo Brady, la forma tipica della *T. concava* si trova per lo più in acque relativamente basse; ma ciò non toglie che i limiti di profondità a cui fu raccolta la specie siano molto variabili (dai 30 ai 4960 metri). Dopodiché mi limiterò semplicemente a ricordare come essa non manchi in quel fango a pteropodi con *Bigenerina robusta,* che fu dragato nei mari delle Antille a 700 metri, cioè in condizioni verosimilmente analoghe a quelle in cui si costituì l' argilla pliocenica con *T. heterostoma* (3).

---

(1) H. B. Brady. L. c., pag. 358.

(2) J. G. Egger. *Foraminiferen gelothet von S. M. S. Gazelle.* Abhandl. bayr. Ak. Wiss., vol. XVIII (1893), pag. 271, tav. VI, fig. 3 e 4.

(3) Vedasi la nota 1 a pagina 2.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Ingrandimento: 46 diametri.

Fig. 1 - 5. — *Textilaria fungiformis* Fornasini.
» 6 - 12. — *Textilaria heterostoma* Fornasini.
» 13. — *Textilaria* sp.

Tutte le figure *a* rappresentano l'aspetto periferico; le figure *b*, l'aspetto orale di ciascun esemplare indicato dalla stessa cifra nel suo aspetto laterale.

1 1a 2 2a

1b 3 2b

4 4a 3a 5

4b 3b 5a 5b

6 7a

7 8

6a 8b

7b 10b

9 8a

6b 10

9b 9a 10a

11 11a 12 12a 13 13a

11b 12b 13b

ROMA FOTOTIPIA DANESI

SULLE RECIPROCHE ANALOGIE

FRA

TALUNE FORME FREQUENTI MA FINORA INESPLICATE DEI MINERALI DELLE ARGILLE SCAGLIOSE D' INTRUSIONE ASCENDENTE

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 10 Giugno 1895).

(CON QUATTRO TAVOLE)

INDICE DEI TIPI DI FORME SINGOLARI E FINORA INESPLICATI, CONSIDERATI COME DOCUMENTI DELLO SCORRIMENTO REGIONALE, CON DISLOCAZIONI E INTRUSIONI ASCENDENTI, IN ORDINE AL SOLLEVAMENTO DELL' APPENNINO.

A. Le **scodelline** conoidi e imbutiformi di Aragonite, e di calcare glauconifero.

B. Le **lenti multiple** di Aragonite, con simmetria *monoclina,* indotta dallo scorrimento, con strisciamento obliquo di due superficie opposte.

C. Gli **arnioni bilobi** e *clinogemini,* di Marcasita e Pirite, di Aragonite, di Baritina, ecc. con dislocazione secondo un piano equatoriale, e conseguente simmetria monoclina.

D. Gli **arnioni ellittici** o **lenticolari appiattiti**, orlati e *clino-umbilicati,* di selce bianca, nei calcari cretacei, del tipo detto « scaglia ».

E. Gli **aggregati sferoedrici** di pirite granulare, argillifera, con adunamenti di cristalli a cuscinetti rovesciati, accartocciati, avviluppanti.

F. Le **forme oblunghe a espansioni laterali**, d' abito - *lumacoide* - con apparenti articolazioni trasversali ecc., (dai calcari c. s., della scaglia).

G. Le **septarie multiformi**, **sferiche**, **discoidi**, etc., più o men deformate dalle pressioni esteriori.

H. Le grandi **lastre contorte**, quasi accartocciate, screpolate ecc., di calcare alberese, intrise e incrostate di manganite.

Ho cercato di spiegarmi, e con crescente interesse, il processo di formazione di quelle così dette scodelline di Aragonite grigia, fibrosa, le quali, in talune fra le più mineralizzate intrusioni traboccanti delle nostre argille scagliose, possono raccogliersi copiosamente.

Ciò mi ha condotto, dopo vari anni di attenzione, a tre risultati soddisfacenti:

1.° la spiegazione di quella modalità singolarissima, tanto localizzata e tanto caratteristica, dell'Aragonite; modalità che si volle paragonare alle figure dei coni appiattiti, degli imbuti, perfino dei cappelli chinesi e degli ombrelli; e che rimase fin ora priva di qualsiasi giusta interpretazione;

2.° la conquista, contemporanea, della chiave per penetrare — mi si passi la frase rettorica —, nel mistero della genesi di parecchie altre forme imitative, alla lor volta curiose, strane e non di raro eleganti, che pur si raccolgono insieme alle scodelline suddette (V. l'indice precedente);

3.° la certezza che da queste nuove osservazioni e deduzioni, sorgerà validissimo un aiuto a favore dell'idea che primamente esposi nel 1882, e poscia frequentemente sostenni mercè numerose circostanze di fatto; l'idea, cioè, degli scorrimenti regionali — trasversali o orizzontali, o *subtangenziali* che vogliano dirsi, dei terreni stratificati, terziari, sottomarini, come conseguenza diretta dell'abbassamento lento di una area *pelagico-tirrenica*; e come causa diretta del sollevamento della zona appenninica, colle lunghe e vaste fratture che vi caratterizzano e spiegano la tettonica degli strati.

Procederò, nelle consecutive descrizioni, coll'ordine stesso adottato nel precedente sommario, o indice de' capitoli, sperando di poter riassumere i fatti con una sintesi abbastanza efficace a far convergere i loro singoli significati verso queste conclusioni:

« Sulle masse limitate e premute di quelle rocce che, per via d'intrusione ascendente, penetrarono attraverso lacerazioni più o men profonde e vaste del suolo, e che perciò, furono forzate a moti e fenomeni d'indole pressochè eruttiva (effetto delle pressioni enormi, verticali, laterali o marginali degli strati sovraincombenti), su tali rocce, dunque, si produssero altre violenti pressioni in senso orizzontale o *sub-tangenziale* più o meno oblique, schiaccianti o laminatrici, lungo il tramite del loro percorso verso la superficie.

« Queste siffatte pressioni oblique di schiacciamento, indussero frequentemente nelle rocce già intruse e loro soggette, sia la struttura *scistoso-scagliosa*; sia la semplice e classica scistosità; sia una specie di fitta frantumazione che ha il suo tipo e il suo risultato massimo nei galestri ftanitici, e negli scisti galestrini-diasproidi, a divisione poliedrica.

« Di più, queste stesse forti pressioni riuscirono bene spesso a *deformare considerevolmente i materiali, più o men rigidi e resistenti, inclusi e disseminati nelle roccie medesime.* E li deformarono palesando la loro piena analogia (ma con più elevato coefficiente), colle pressioni oblique che in uno strato del celebre masso di macigno miocenico, a Porretta, appiattirono e contorsero i nuclei delle lucine e delle cassidarie, ivi disseminati. Tanto che vediamo, per esse, frammentati i massi di calcare alberese in fette sottili per una moltitudine di fissure, estese e parallele fra loro, con lievi spostamenti, producenti in due lati opposti, piccole gradinate, colla perfetta saldatura consecutiva (V. Mem. « Sulla lucentezza e striatura delle salbande, ecc. ». Accad. Sc. Bologna 1888).

« Infine, non solamente nelle argille scagliose, tuttodì localmente plastiche, friabili e smottanti, si riscontrano siffatti documenti di estese fratture litoclasiche e di intromissioni litoidi, *per via di scorrimento*, colle conseguenti e consecutive pressioni; bensì, anche in altre roccie più antiche e più compatte; per es. nel calcare, che oggi troviamo compattissimo, duro, omogeneo e fossilifero, la così detta « scaglia », del cretaceo superiore; quasi coeva colle argille scagliose, ma assai più antica del macigno fossilifero porrettano. In questo calcare, che fu alla sua volta un fango sottomarino, e che probabilmente non si fece rigido, duro e resistente che molto tempo dopo la sua emersione dalle originarie profondità sommerse, si sono recentemente trovati *insieme a qualche ammonite schiacciata e contorta* (Es. 43330), altri e curiosi oggetti, la forma stranissima dei quali credo non possa risultare esplicabile se non mercè lo stesso concetto da me adottato per intender la genesi delle scodellette a spostamento uniclino, dei cuscini composti di cubi di pirite, avviluppanti nuclei già piritizzati; non chè delle uniclinità di masse bilobe nelle argille scagliose ».

Ritengo perciò probabilissimo che una volta entrati, i geologi, in questi ordini d'idee, e dando l'attenzione che meritano a questi documenti, che vorrei chiamare *fossili* dei moti regionali, e della vasta dinamica dei terreni stratificati, si potranno raccogliere e studiare materiali ancor più copiosi e istruttivi, e si arriverà a compilar con essi una nuova e bella pagina nella storia fisica del suolo d'Italia.

Dunque, scopo vero di questa Memoria non è soltanto la illustrazione descrittiva del tipo *scodelletta di aragonite*, e dei molti e variati tipi che vi si coordinano, dati dalla pirite, dalla selce, dalla baritina, dal calcare compatto, dalle marne e via dicendo; ma è benanche, e prevalentemente, il dar conferma di questa deduzione: una causa comune, singolare e possente, *che può dirsi consistere in un lento moto di traslazione verso un' area*

di abbassamento, delle pile di strati terziari, già separate per lacerazioni, dislocazioni e faglie, presiedè al fenomeno formativo o plasmante dei minerali sopraindicati, e alle intervenute vicende; indusse, nei diversi e rispettivi aggregati, le conformazioni e le deformazioni che oggidì vi riscontriamo. Quelle pile, o zone, terziarie, dovevano per necessità stringere, comprimere e laminare fra le loro opposte fronti di frattura le materie iniettatesi prevalentemente dal basso; dovevano trarle seco nel loro singolare viaggio, breve nello spazio, ma ricco di episodi di meccanica e d'idrotermalità nella incommensurabile durata del tempo.

Io mi auguro perciò che i leggitori cortesi delle seguenti pagine non giudicheranno superflui alcuni nuovi cenni sulle septarie *concavo-convesse* a baritina; sugli arnioni *clinogemini* di questa stessa sostanza e di aragonite, in masse raggiate; e delle piriti *clino-fungiformi*, delle selci piromache discoidi, *clino-ombilicate*; dell'aragonite *clino-lenticolare*, a doppia lente biconvessa, eccentrica; imperocchè essi cenni, sobri e concisi per quanto fu possibile, mirano a dare, in un colle spiegazioni delle rispettive singolarità e apparenti anomalie in nessun altro modo concepibili, le prove migliori di quella causa dinamica, comune, testè precisata. Avverto, fin d'ora, che anche in questo caso tutte le descrizioni e osservazioni cui mi accingo sono corredate da ricche serie di eccellenti saggi, de' quali soltanto pochi poterono figurare nelle tavole, per ragione di spazio e di spesa. Il significato di tutti gli esemplari cui alludo può dirsi davvero equivalente a quello dei fossili; perchè, se non insegnano le vicende della vita, durante la quiete, insegnano quelle degli strati, durante il moto. Trovandosi riuniti in collezioni speciali, dirò *di controllo*, hanno ivi i loro numeri e le loro schede; quindi le citazioni che dovrò farne richiameranno via via i numeri rispettivi. Avverto infine, che chiunque lo gradisca, può visitare a piacere le dette collezioni e procurarsi, occorrendo, gli esemplari duplicati.

TITOLO A. — Le scodelline conoidi e imbutiformi di aragonite fibrosa, e di calcare glauconifero.

Rarissime volte, nei libri di mineralogia, si trovano citate le scodellette di aragonite fibrosa.

Probabilmente i naturalisti che le conobbero, le trascurarono senza scrupolo, sia per non essere riusciti a capirne il processo di genesi, sia per non essersi trovati in grado di prevedere la importanza dei loro rapporti con fenomeni di altro ordine.

La forma tipica di queste scodelline sarebbe quella di un cono molto ottuso, a base circolare, internamente concavo, ma con una concavità di

assai più lieve curvatura che non la superficie conica esteriore. E la loro modalità superficiale esterna sarebbe data, normalmente, da una fitta successione di crestoline parallele e concentriche, decrescenti dalla base verso l' apice, non solo in diametro, ma ben anche in rilievo e spessore; quasi rappresentassero gli orli di tante placche circolari, degradanti di diametro e sovrapposte, e poscia pigiate, lacerate e sbavate irregolarmente (fig. 5, 6 Tav. I).

Si avvicinano a questo tipo gli es. con i numeri di catalogo 42303 e 42304; i venticinque piccolissimi, tutti compresi nel N.° 43218; la magnifica scodellona colossale (cm. 10. 23, 24), portante il N.° 43226 bis, e sufficientemente i centotredici es. della serie, collocata in un quadro a parte col numero d' insieme 43221.

La superficie basale delle scodellette, suol essere quasi unita e liscia nelle piccole, se appiattite e poco o nulla incavate; ovvero leggermente papillata o sagrinata; acquista riflessi di raso se trattata con acido diluito. Ma nelle var. a cono acuto e profondamente incavate (Es. 42302, 43224 ... 225 ecc.), la superficie interna trovasi essa pure costituita da una fittissima successione di crestoline circolari salienti, ossia di gradini finissimi, ineguali, ad orli irregolarmente intagliati, ma tutti paralleli alla base comune (fig. 3, Tav. I e 23, Tav. III); in conclusione, disposti come lo sarebbero gli orli di tanti tubi concentrici e contigui, se lievemente spostati, tirandoli *a cannocchiale*, parallelamente all' asse.

Se non che, tali forme tipiche, sono ben di raro offerte integralmente dal suolo. In mille modi si trovano modificate, deformate e accidentate; di tanto scapitando, in ordine al tipo loro ideale, e al disegno, di quanto guadagnano in ordine al loro significato geologico, e mineralogenico locale.

Il colore delle scodellette aragonitiche è il grigio cupo azzurrino, per lo più nebulato di biancastro livido e di gialliccio. La polvere è bianca; le scheggie sono traslucide, e lo sono pure talvolta le scodellette intiere, più assottigliate ed omogenee. L' aragonite che le compone *è assai ricca di ferro*, contenendo fino a 20 % di carbonato ($FeCO^3$); tanto che, corrodendo una scodelletta con acido azotico, si vede formarsi rapidamente un deposito ocraceo, color di ruggine, sulla sua superficie. Da ciò consegue, e lo noto fin d' ora, una ragione di più di avvicinamento di questi oggetti con gli altri prodotti del *magmas intrusivo* ed idrotermale delle argille scagliose; per es. colla varietà, anche più ricca in carbonato di ferro, detta « brunispato », abbondante a Lizzo ne' dintorni di Porretta.

La struttura caratteristica, costante, è la *fibrosa*. Le fibre vi son parallele all' asse di conicità. Questo si vede bene, sia guardando le superficie dei coni più acuti, o le zone più vicine alla base; sia guardando le superficie di rottura delle scodellette di qualsiasi forma e dimensione.

Tuttavia, nelle più grosse, la percussione può staccare le scheggie in direzioni che per una lieve convessità convergono verso la concavità centrale (Es. 43219); rivelando così una tendenza, nella massa, alla struttura raggiata, quale è propria e caratteristica di quasi tutti gli arnioni e noduli che si producono nelle argille, in generale, e più facilmente nelle argille scagliose.

Qui parmi sia il caso di notare che, in certi esemplari, quelli ad es. dei N.[i] 43223, 43314 ... 315 (fig. 26, Tav. III), la disposizione a gradini, ricorda quella che ripetutamente indicai, come offerta a profusione in quei blocchi di calcare alberese che vennero trascinati dalle argille scagliose nelle loro intrusioni, nei loro affioramenti e trabocchi; e che perciò subirono pressioni enormi, laminatrici, si frantumarono e si divisero *a fette*, a lastre parallele, le quali poscia si risaldarono completamente; ma dopo un lieve eppur sufficiente scorrimento delle une, sulle altre (1).

La collezione delle scodellette di cui è parola, comprende esemplari, provenienti da parecchie località del Bolognese, fra le quali primeggiano i contorni di Porretta, Cà-de-Lolli e Cà-de-Gigli, il monte Granaglione, la Serra Merlesca, la Costa di Terra-rossa, Casaglia, Pianelle di Sassonero, i contorni di Lizzo, il monte Paderno, ed altre.

Questa collezione è destinata, non già a far perdere il tempo nella contemplazione delle varietà che vi si allineano; bensì a mettere in evidenza le prove, fornite dagli esemplari rispettivi, del come la qualsiasi roccia o matrice entro la quale si andaron costituendo le scodellette partecipò al vasto moto regionale di scorrimento e di traslazione discendente da N. a S. Inoltre, delle pressioni *obliquamente* impellenti e deformanti che ivi si andavano lungamente esercitando.

Ho pensato di classificarla appunto in ordine a questo criterio; ed ecco i titoli delle divisioni in essa adottate:

1.° Tipo **normale, conico, ottusissimo.** Abito lenticolare, concavo-convesso, assai regolare, simmetrico (25 es. sotto il numero unico 43218. Es. 43219 ... 222; e per la forma più acutamente conica, l'es. 42302, fig. 3, Tav. I; altri es. 43223 ... 225).

2.° Tipo **contorto, di forma appiattita, lenticolare.** Vi si ravvisano contorsioni di tipo elicoide, con i lembi opposti del disco curvati in senso inverso. Esemplari 43227 ... 230 — Oltre l'es. colossale N.° 43231 (cm. 28. 30 diam.), e l'altro, N.° 42306 della fig. 8, Tav. I.

---

(1) V. Mem. sopra citata, « Sulla lucentezza ecc. delle salbande », 1888.

3.° Tipo **compresso, discoide, a sbavature marginali.** La massa é fittamente screpolata in tutte le direzioni; ma solo ai margini in modo molto appariscente, con fessure e fortissime ineguaglianze concentriche. (Es. 43232) — Lo stesso tipo, con abito discoide, molto appiattito, a orli frangiati, ovvero con rialzi ondulati, concentrici, intorno ad un' area unita, nella parte concava centrale (Es. 43233 ... 43236).

4.° Tipo **normale, ma con tracce palesi di screpolature congenite, risaldate perfettamente.** La particolarità delle fissure, numerose, diagonali, disegnate come diametri o corde nell' area centrale, piana ed unita delle scodellette di ogni grandezza, da tracce bianche sfumate e nebulate, e fra loro intersecantesi in ogni guisa, é particolarità tanto comune che si può dire eccezionale il caso della loro mancanza.

Se non che, piuttosto che rappresentar vere fissure, *ricementate*, esse significano le direzioni quasi rettilinee di lievi disgregamenti molecolari, per cedimenti, colla *cicatrizzazione*, quasi immediatamente operata, dalla stessa sostanza aragonitica, sopravveniente. Non poche, del resto, sono fissure aperte ed effettive più o men internate (es. 43247 con incavatura centrale assai distinta; 43252 ... 43261 ... 370); sono disposte a raggi o a corda, e in qualche caso vi si notano tenui cresticelle salienti, in rilievo, della sostanza cementatrice.

Queste linee bianchiccie, indicanti fissure *nascenti e via via cicatrizzate*, spettano soltanto alla parte centrale o lenticolare interna di ciascuna scodelletta; spettano, cioè, *alla fase prima* di formazione. Ne segue che nelle varietà con orlature - queste, rappresentando una seconda fase - vedonsi costantemente interrotte le linee c. s., presso le orlature immediatamente contigue (es. 43237 ... 250, ed alcuni altri assai voluminosi ma fuori serie).

5.° Tipo **normale, ma con parziali insenature e rovesciamenti delle orlature periferiche sul lembo della parte unita, pianeggiante.** È uno dei tipi più significativi per dar prova delle pressioni laterali centripete, accerchianti.

Deve credersi che, mentre la spinta centrale generava indirettamente i rialzi periferici, colla materia degli orli meno sollecitati dal moto impellente, invece, le pressioni convergenti dagli stessi orli verso il centro, deformavano *lateralmente* la scodelletta; le impartivano un tipo ovale allungato (fig. 24, Tav. III; es. 43316 ... 317, 43253 ecc.) ovvero un tipo contratto; tanto che gli orli più rialzati all' ingiro, sormontanti l' area piana centrale, erano costretti a ripiegarsi su questa, e insinuarvisi come onde increspate e convergenti (fig. 25, Tav. III. Es. 43251 ... 256).

Gli orli che pur essendo rialzati, non si ripiegavano o rovesciavano, si scindevano a piccole fette, e si spostavano fra loro a gradini, in perfetta

analogia — salvo la differenza di misura — della frammentazione e risaldatura dei blocchi di calcare compatto alberese, poc'anzi ricordati.

6.° Tipo **normale, ma con fissure e rotture, risaldatesi dopo notevoli dislocazioni delle parti divise.** In questo gruppo, le fissure sono poche in ciascun esemplare, ma profonde; i frammenti dovettero restare temporaneamente disgiunti, sebbene vicini. Le direzioni ne sono variabilissime (Es. 43252 assai voluminoso; 43253 ... 257, cinque es., fra mezzani e piccoli. Fig. 7, 9, Tav. I, II).

7.° Tipo **appiattito, assottigliato, lenticolare, con frastagliature marginali e trasversali.** Sta fra i più istruttivi, anche per le fissure e dislocazioni parziali che vi si connettono, in relazione alle pressioni di schiacciamento (Es. 43258 ... 271). Vi si possono ravvicinare i casi di fratture centrali e radiali, con risaldature sporgenti come nelle septarie (Es. 43272 fig. doppia 34, 35, Tav. IV), derivando queste fratture da spinte centrali, graduate, nella direzione prevalente dell'asse.

8.° Tipo **normale, con alte gradinate circolari, a guisa di anfiteatro, contornanti l'area centrale.** Si connette al precedente, ma invece di essere appiattito, è conico, quasi imbutiforme, ovvero emisferico. Raramente si presenta in modo regolare, cospicuo, come nel magnifico es. 43273 di collezione.

TITOLO B. — Le lenti biconvesse di aragonite, con simmetria monoclina (clino-discoide) per graduato scorrimento.

Es. 42299 (V. fig. 1, Tav. I), e altri bellissimi 43274 ... 282.

Qui si tratta di una delle più importanti e più efficaci modalità per confermar la teoria degli spostamenti e degli scorrimenti subtangenziali, in un colla prova della relativa arrendevolezza delle masse minerali, ancor in posto, nelle regioni profonde della crosta terrestre; ciò per le attività deformatrici di lunghissima - geologica - durata.

Il tipo conoide della scodelletta quivi si fa lenticolare, appiattito, con orli frastagliati e lobati irregolarmente.

Non occorre grande studio per ravvisare nella forma lenticolare, ad orli frastagliati, l'effetto di una forte, graduata pressione, uniforme o quasi, su l'intiera superficie; inoltre *nello spostamento obliquo della faccia anteriore* (di petto), *sulla posteriore* (dorsale), l'identico effetto di quella stessa causa che, nelle intrusioni delle argille scagliose, riduce queste a forma di scaglie caratteristiche; pure sfaldando a lastre i pezzi di alberese, e inducendo un tipo monoclinoide nei deformati noduli di pirite e di baritina, o di calcare e di selce.

Se non che, occorre di fare in proposito la seguente considerazione:

Sarebbe strano, se non assurdo, il supporre che lo spostamento o strisciamento obliquo delle opposte parti di una lente d'aragonite, fosse avvenuto dopo che questa era già diventata solida e fragile, e certamente non plastica al segno di pigliar forme nuove per via di pressione. Conviene supporre, invece, avvenuta una successione di spostamenti, a coefficiente minimo, di tenui veli di particelle che si andavano sovrapponendo, *in contemporaneità* del lavoro idrotermale producente le concentrazioni minerali, e dello scorrimento generale del terreno attraversato dalle grandi litoclasi, e dalle rispettive intromissioni argillose.

Ritornerò, per ulteriori notizie, su questa considerazione indispensabile.

Tipo doppio o gemello — Unione di due scodellette con rivestimento comune, avvolgente.

La fig. 2 (Tav. I, N.° 42300), supplisce abbastanza ad una qualsiasi descrizione.

È un tipo molto raro, perciò rappresentato nella collezione ecc., da un solo esemplare; questo è peraltro assai bello; e vi si può riferire ancora l'altro, pur disegnato nella Tav. I (fig. 5, es. 42304), nel quale le due scodellette congiunte sono di diversa grandezza; non solo; ma sono inversamente orientate; vale a dire mentre una presenta al riguardante la sua superficie concava, l'altra gli presenta la superficie convessa.

Sussisteva dunque una controspinta nel luogo dove, all'impulso effettivo, si opponevano diversi gradi di resistenza, pel diverso grado di cedevolezza nella roccia, sede del lavoro mineralogico di cui si tratta.

Sono invece frequenti le riunioni di parecchie scodellette, a forma di lastre massiccie, tutte incavi, orli, ineguaglianze. Tali lastre si posson considerare come segmenti di grandi scodellette appiattite, discoidi, imperfettamente prodotte. Le scodellette aggregate vi sono rozzamente abbozzate, piccole, rudimentali (es. 43284, fig. 28, Tav. III).

Non meno importante, come nuovo documento degli scorrimenti e delle lente traslazioni e pressioni oblique laminatrici, anzi, come prova irrefragabile che le scodellette hanno la forma conica per effetto di adeguate pressioni, si presenta l'es. 43301 (fig. 30, Tav. III). Esso pure è di aragonite fibrosa; ma in esso, invece di singole scodellette isolate si vede, nell'insieme un limitato addossamento di pochi strati, i quali longitudinalmente spinti, pigiati, hanno potuto strisciare, uno sull'altro, farsi fibrosi, a fibre oblique nel senso dello strisciamento; mentre dallo strato superiore, a superficie libera, e in ragione della ineguale intensità delle pressioni

ne' diversi punti, sbucavan fuori dappertutto porzioni *cilindroidi* dello strato medesimo, a superficie striata, fibrosa, nel senso del movimento trafilante; *e tutte, grandi, piccole e minime, fra loro iso-orientate*; tutte recanti; in su, come rispettive basi, le rispettive areole della superficie che andavano staccando. Come suol fare la pasta dei maccheroni, attraversante la placca forata dello stampo cilindrico dentro il quale è compressa.

Basterebbe, da se solo, questo esemplare per levar ogni dubbio dalla mente di chi giudicasse poco probabile l'origine delle scodellette per via di pressioni incavatrici, trasversali, e localizzate, pur generanti la struttura fibrosa nella direzione stessa del loro movimento.

La prova è completata da fratture e dislocazioni *risaldate*, visibili attraverso la massa dell' esemplare.

Si fa, così, passaggio ad una serie di esemplari aragonitici, ne' quali non è più dominante l'abito conico o discoide; bensì quello tondeggiante e sferoedrico dell' a r n i o n e, derivante da concentrazione cristallina, con struttura raggiata.

Esso pure offre un interesse non lieve; imperocchè i relativi esemplari di aragonite pura possono riscontrarsi identici per forme e grossezze ad altri di pura Baritina, e di Marcasita, dello stesso giacimento (N.° 43285 ... 292).

Peraltro riesce utilissimo il tener conto di un certo numero di esemplari (dal 43293 ... 299), nei quali l'apice del cono, *porta aderente una piccola massa, informe, di Baritina bianca, lamellare.*

Questa associazione della Aragonite colla Baritina, negli stessi aggregati di origine idrotermale, ha un bellissimo riscontro nell' esistenza non rara di cristalli splendidi, grossi, stupendi di Baritina, nei vacui geodici delle septarie, *a rilegature di aragonite*, le quali septarie caratterizzano alquante intrusioni di argille scagliose, nel Bolognese e altrove. Alla sua volta, l'Aragonite riveste con cristalli, per lo più aghiformi, le cavità di altre septarie di egual giacimento.

Nell' es. 43300 (fig. 36), si vede un arnione ellittico di Baritina raggiata, incrostato e rivestito in parte di Aragonite.

Tutte le particolarità osservate, e qui registrate, persuadono che la conformazione a scodelletta, segnatamente se molto depressa e concava, non può essersi costituita in condizioni di quiete, di immobilità; essendo essa, invece, il risultato diretto di una successione di rivestimenti a guisa di cerchi, o zone circolari o annulari, concentriche e contigue; i quali rivestimenti, cominciati su di un cono minimo embrionale, proseguirono *in diretta dipendenza di un moto di varia lentezza*, il quale spostava, fin dalla prima fase, questo medesimo embrione, e la scodellina da esso nascente.

Lo spostamento poteva bensì deformare le incipienti e le già sviluppate scodelline; quasi tutte le esaminate, danno prova di ciò; ma poteva, altresì, lasciarle illese, in ragione *della eguaglianza* delle pressioni *avvilup-panti*, su di esse esercitate, in ogni direzione centripeta, e per trasmissione, da una materia molto densa, molto pastosa, relativamente omogenea, come è appunto l'argilla plastica che si fa scagliosa.

La grande variabilità di misura dell'angolo di conicità (fra due generatrici opposte al vertice), nelle scodelline, mentre adduce fra il tipo più appiattito e ottuso e il tipo più conicamente acuminato, una miriade di casi intermedi, potrebbe dare il criterio di misura comparativa per le *velocità di spostamento* delle porzioni prime, rudimentali, dal punto di loro origine, nella direzione loro impressa dal mezzo circumambiente, e durante le fasi del loro successivo incremento.

Le analogie nuove, mirabili, fra i tipi di forma, fra le strutture, le giaciture, i significati genetici ecc., degli oggetti illustrati negli otto paragrafi **A** ... **H**, autorizzano ad ammettere una causa comune di moto e di energia plasmatrice e deformante, per tutti gli oggetti medesimi. Quindi, una condizione di moto pe' singoli luoghi, la cui ignota estensione non sarà certamente minore di quella dell'area nota delle giaciture di quei medesimi oggetti; in altri termini, non sarà minore del campo delle intrusioni ascendenti di materiali plastici, con intervento di fenomeni di idrotermalità, nelle più estese litoclasi regionali del suolo peninsulare.

APPENDICE al titolo precedente: **Quarzo fibroso, in filoncelli e con cavità coniche, o imbutiformi.**

L'es. 43302 presenta **il quarzo fibroso, in massa, con vacui irregolari**, secondo un dominante parallellismo reciproco, con evidenti striature per strisciamento e con una *cavità imbutiforme*, la quale ricorda assai davvicino le cavità più profonde delle scodelline aragonitiche.

Senza dubbio tale esemplare, se unico e isolato, non varrebbe ad appoggiare la teoria del lento moto di traslazione delle rocce, attraversate dalla dicca quarzosa di cui fece parte; ma, classificato che sia fra i tanti termini della serie che sto descrivendo, diviene abbastanza interessante.

TITOLO C. — **Gli arnioni bilobi o clino-gemini di Aragonite e di Baritina, scissi, con dislocazioni e risaldature secondo piani equatoriali.**

È noto ad ogni mineralogista che la Baritina delle argille scagliose offresi abitualmente in arnioni a struttura raggiata, sferoidali o discoidi, a

pagnotta, ecc., con lisciature, screpolature risaldate, aree bernoccolute o variolitiche o madreporiformi, come si può verificare nella collezione universitaria dell' Appennino bolognese.

Pertanto, il magnifico arnione N.° 43221, di 7. 12. 14 cent. ci si presenta *bilobo* (fig. 37, Tav. IV), ossia doppio, per lieve spostamento obliquo, di un lobo sull' altro, con risaldatura consecutiva; tanto da risultarne una simmetria *monoclina*, di significato tanto maggiore, di quanto ne crescono i belli esempi, per numero e per tipo.

Il piano di divisione, spostamento, risaldatura e completamento definitivo è distintamente segnato da una strozzatura equatoriale.

Ed a questo esempio si coordinano gli altri analoghi e più numerosi, di noduli che dirò *monoclini*, per lo spostamento obliquo che presentano, costituiti di aragonite baritifera, quasi amorfa, o indecisamente fibroso-raggiata; (fig. 10, Tav. II, es. 42314); e certi ciottoli che, divisi in due da pressione schiacciante, subirono uno screpolamento generale, ma si risaldarono perfettamente mercè copiosa materia cementatrice; peraltro, dopo che una delle due parti ebbe sdrucciolato notevolmente sull' altra (fig. 11, Tav. II, es. 42318).

Ed ora dell' es. 43313, pur di tipo *a scodelletta*, non meno degno dei precedenti d' esser preso in attenta considerazione.

È un cono ottuso, curvo a guisa di mammella depressa, a base ellittica (cm. 11 e 13 diam.), colla sommità *obliquamente eccentrica*, dove essendo rotta la punta si vede che la sostanza dell' es. è un calcare biancastro, alquanto granulare. La base è piana, meno che nel punto sottostante al cono dove una corrispondente incavatura ricorda i vacui delle scodellette coniche di aragonite (fig. 38, Tav. IV).

Tutt'all'ingiro, questa base pianeggiante, ed unita, con tracce di finissime screpolature risaldate, è contornata, *a guisa di orlo irregolare ma ben distinto*, dal sopravanzo, dalla espansione eccedente dell'opposta superficie.

Una patina terrosa di glauconia, con bel colore verde, intonaca l' esemplare, dove più dove meno copiosamente; ed è cosparsa di brillanti cristallini di pirite. Un polverio di pirite luccica inoltre presso e sotto la punta rotta del cono. Anche nella parte superiore dell' es. si vedono le tracce delle screpolature risaldate.

Questo esemplare piglia, perciò, naturalmente posto fra le scodelline conico-depresse di Aragonite, e le selci discoidi ed ovoidali compresse ed ombilicate dei calcari compatti, di cui seguono i cenni.

Non potei fino ad oggi esaminare il giacimento *in posto* di questo pezzo; ma sembrami cosa certa che fu tratto da una lente di glauconia,

piritifera, intrusa fra gli strati calcarei della scaglia bianca; e lo fu mercé i lavori pel tronco ferroviario Pergola-Cagli, ossia Fabriano-S. Arcangelo. Quella lente ivi potrebbe rappresentare un fenomeno simile a quello delle intrusioni di argille scagliose fra i nostri strati terziari emiliani; pur derivando da analoga causa, ed essendo pur sede di analoghi effetti.

Credo che basterebbe questa scodelletta calcareo-glauconica, *in ragione delle sue analogie*, a rivelar avvenuto anche nelle formazioni e nei terreni del versante N. E. dell'Appennino centrale il fenomeno degli scorrimenti trasversali o sub-tangenziali, colle conseguenti fratture, e le dislocazioni con intrusioni di materie derivanti da rocce plastiche sottogiacenti; e la rivelazione, derivante altresí da ben altre e ben note circostanze, sarebbe pur confermata dalla identità di tipo della nostra scodelletta calcarea, glauconifera, di Pergola, col tipo delle scodellette aragonitiche e ferrugginose.

Avvi pertanto, di più e di meglio!

Vediamolo nel titolo seguente.

TITOLO D. — **Gli arnioni ellittici o lenticolari, discoidi, appiattiti, e clino-umbilicati, di selce della « Scaglia ».**

Nella stessa località presso Pergola; dagli stessi calcari della scaglia bianca, carnicina, o rosea, si trassero parecchi arnioni di selce biancastra, delle più strane e imbarazzanti configurazioni.

Le fig. 20, 21, 22 dànno l'idea di due fra essi (Es. 42317 e 43314). Il più grande é lenticolare, appiattito, biconvesso (diam. norm. 12. 14, cm.). Il suo orlo é rivestito, direbbesi *rinforzato*, da un nastro o fettuccia silicea, sottile, stesa sull'una e l'altra faccia, ma senza quelle pieghettature rialzate che si vedrebbero se davvero si trattasse di una striscia flessibile ripiegata all'ingiro. Invece presenta tenui fissure, o lacerazioni, in direzione radiale. Presso il centro vedesi, da una parte, un lieve rialzo contornante una cavità, entro la quale par che s'insinui *obliquamente* un informe nucleo di selce; e dalla parte opposta vedesi questo nucleo, sbucare da una specie d'ombilico, ma senza sporgere, perché rotto; altre fissure si diramano, come raggi dal centro verso la periferia, interessando la lente silicea e la sua orlatura; talmente che non é difficile il ravvisare in tutto ció la preesistenza di un semplice arnione di selce piromaca, formatosi in una pasta calcarea capace di subire e trasmettere le forti pressioni laterali; e perció compresso e schiacciato da tali pressioni, in guisa da aver lacerato e ridotto ad un orlo, l'ultimo deposito o rivestimento pure selcioso; mentre il suo nucleo centrale, *obliquamente spinto*, sfondava *obliquamente* la lente che si era andata formando e assottigliando.

Tale spiegazione é completata dal secondo es. 43314, (fig. 29 citata), di

cui la elegante forma elissoidale (diam. mm. 75. 90), è abbellita dalla ulcente levigatezza della bianca superficie. Esso pure ebbe lo strato siliceo di ultimo rivestimento, ma questo fu lacerato soltanto sulla faccia posteriore o dorsale (quella sostenente la spinta); talmente che, mentre trovasi uniformemente disteso sulla superficie che chiamerei *petto* dell' es., in ordine alla direzione del suo moto, trovasi ridotto ad un grosso orlo, per rovesciamento, sulla superficie *dorsale* c. s. (fig. schematica 19, Tav. II, di una sezione ideale). Anche in questo pezzo un nucleo siliceo, centrale *ed obliquamente infitto*, vedesi scaturir sulla faccia dorsale, lasciando un vacuo, a guisa di ombilico, sulla anteriore.

Altri sette es. di queste selci ombilicate obliquamente, con ripiegamenti periferici di lacerati rivestimenti, dànno al fatto ed al confronto, una importanza indiscutibile.

TITOLO E. — Gli aggregati cristallini, sferoedrici e clino-fungiformi di pirite cubica, sopra nuclei discoidi o lenticolari di pirite granulare, argilifera.

Avvi di meglio, ancora!

Nelle argille scagliose d' intrusione, abbondano, come è noto, qua e là, gli arnioni di pirite, in aggregati sferoedrici e in adunamenti mirabilmente cristallizzati.

Questi arnioni, talvolta irti di cristalli cubici bellissimi, o cubo-ottaedrici, o semplicemente ottaedrici, più o men distorti e fra loro compenetrati, talvolta invece a superficie scabra, o faccettata o appannata o liscia, si presentano non di raro, anzichè globosi o *sferoedrici*, singolarmente deformati.

Per es., in alcuni, un grosso rivestimento di bei cristalli, fittamente compenetrati fra loro, cuopre la faccia anteriore (petto), di un nucleo discoide argillifero *e si ripiega* sul dorso, vi si accartoccia, (fig. 13, 14, 15, 17, Tav. II; es. 42309 ... 312); in altri arnioni è un nucleo sferico che sol per metà, o circa, è rivestito da un grosso aggruppamento di cristalli cubo-ottaedrici di pirite gialla (fig. 12, es. 42308); e potrebbero citarsi casi analoghi, esistenti a dozzine nelle collezioni.

Io non sostengo già che siasi ripiegato o accartocciato, e quasi senza lacerazioni o screpolamenti, ingrossandosi in un orlo ad alto rilievo e periferico, un intonaco, un rivestimento, *già solido, rigido e ben cristallizzato*, di una parte del nucleo che si considera; sia questo di pirite o di altra sostanza.

Io mi figuro, invece, quel ripiegamento avvolgente — in un colla sopramettitura marginale, dirò *orlatrice* e trasbordante — prodottosi, prima, in uno

straterello tenue, di incipiente adunamento cristallogenico, ossia in un primo velo cristallino, che può aver tenue spessore; *e sopratutto*, che può risultare di piccoli cristalli, vicini sì, ma non peranco congiunti e saldati da compenetrazioni reciproche, indotte dal rispettivo e generale accrescimento. Ogni elemento cristallino può giudicarsi rigido, solido, e capace di mantenersi tale; invece, un assieme di cristallini, distesi a velature su di una superficie plastica e cedevole, può benissimo *secondare le deformazioni di questa*, finchè i cristallini componenti non sieno fra loro fortemente saldati e compenetrati, in ragione dell' accrescimento loro. Tale adattamento, del resto, può concepirsi altresì immaginando disgiunti gli uni dagli altri i singoli cristallini; ovvero supponendo facili le loro giunzioni e le loro fratture, ne' contatti reciproci; salvo, s' intende, ad ammettere il risaldarsi completo della loro distesa, dopo l' avvenuta coercizione; e l' ingrossarsi, in ragione delle condizioni più o meno propizie dell' ambiente.

L' es. 43333 di collezione, nel quale abbonda l' argilla indurata, aragonitifera, mentre è cosparso da una parte di piccoli cubi di pirite, par fatto apposta; colla sua forma ellissoidale, appiattita, bitorzoluta e ad orlicci, per avvalorare tale supposizione.

In tal modo, si spiega facilmente un rivestimento *avviluppante* fatto di stupendi cristalli multipli, con i suoi orli ripiegati e ingrossati mirabilmente, d' attorno ad un nucleo appiattito, schiacciato, grosso o piccino, ed a struttura cristallina minuta e confusa; ed il pensiero non urta con concetti paradossali.

Analogamente, le orlature *a fascie*, sovrapposte ai margini dei dischi di selce, orlature tanto eleganti nella loro liscia, unita, bianca, e uniforme modalità, sebbene screpolate nelle direzioni de' raggi del disco, a distanze non troppo diverse, si spiegano facilmente. Basta immaginarsi lo straterello sottile *che si ridusse a far orlo e sopraggitto*, alquanto plastico, cedevole; non già indurito, lapidificato, e rigido nella fase della sua lacerazione e modellamento definitivo; dunque non già quale lo conosciamo noi, che troppo spesso ci scordiamo di ignorare se, e quanto sien davvero cedevoli le rocce di sedimento, nelle loro più profonde sedi, nelle più misteriose fasi di progressivo, lentissimo indurimento. Sappiamo, senza dubbio, che è per adesione molecolare, o per cementazione sopravveniente, o per cristallizzazione invadente che vanno facendosi dure; ma abbiamo diretta e pratica conoscenza soltanto delle pietre già secche, già esaurite nelle loro possibili plasticità di massa, e nelle loro probabili arrendevolezze rispetto alle forze contigue comprimenti. Cosicchè, non potendo negare un grado di plasticità alla silice dello straterello esterno di una lente o di un arnione, pure di selce, diviene agevole il figurarselo ridotto ai margini, ed ivi contratto, screpolato, indurito, per definitiva consolidazione, in un colla massa resa

discoide o in altro modo deformata, dalle stesse, simultanee e non interrotte pressioni.

Tornando alle notevolissime modalitá degli arnioni di pirite, cristallizzati o compatti, si puó affermare che il più strano e interessante esemplare della collezione é quello col N.° 42313, rappresentato dalla fig. 18 della Tav. II.

Consiste in un assai grosso arnione molto bernoccoluto, ed a rilievi in parte emisferici, liscio alla superficie, con lucentezza bronzina, di pirite comune. La sua singolaritá, quindi la sua importanza, nascono dal fatto che esso fu diviso in due parti, *evidentemente dopo che erasi giá costituito*; che le sue due metá si spostarono, una *scivolando per circa un centimetro* sull' altra; e che, dipoi, esse *si risaldarono perfettamente*!

Impossibile spiegare il fenomeno senza ricorrere a pressioni avviluppanti e sospingenti obliquamente in una direzione un nucleo qualsiasi, e riducendolo appiattito, discoide ecc.; ma pure esercitatesi sopra oggetti solidi bensí, ma non cotanto rigidi da non potersi deformare, scindere e poi risaldare, coll' aiuto della perduranza di quelle stesse attività chimico-molecolari e idrotermali dalle quali fu determinata l' origine loro.

TITOLO F. — Le forme oblunghe, segmentate e lisciate, del terreno del calcare “ scaglia „.

La prima impressione che riceve l' occhio guardando i due oggetti disegnati in alto della Tav. IV (fig. 31, 32, 33), fa supporre che essi sieno esemplari fossili di animali; peró di tipo assolutamente ignoto; rassomiglianti per alcuni tratti agli artropodi, ricordando per es. nella parte più contratta, l' addome segmentato dei crostacei, delle ariguste ecc.; ma rassomigliando per altri tratti ai molluschi e specialmente alle grosse lumache, mercé le lucide espansioni laterali che vi si vedono, increspate, come se molli e striscianti.

Anche in questo caso le figure (testé citate), risparmiano benissimo una lunga e minuziosa descrizione.

Le due prime (31 e 32), appartengono allo stesso unico es. (43318), rappresentandone le due opposte superficie; e in quella a destra si vede distintamente allo scoperto la materia litoide della massa, la quale é lo stesso calcare compatto - scaglia -, degli esemplari selciosi precedentemente indicate. Ed anche in questo caso, come nell' es. 43319, la parte nuda del calcare che apparisce chiara nelle figure, costituisce un nucleo *obliquamente impegnato*, dal basso all' alto, negli esemplari.

Si rileva pure dalle figure citate che le segmentazioni, vale a dire le fissure che pare dividano trasversalmente in articoli toracici e addominali ambedue le dette forme dànno, nell' es. più lungo, due articoli disegnati superiori ed uno più ristretto addominale; mentre invece, nell' es. più accorciato danno un solo articolo toracico, e quattro più piccoli e fitti addominali. Dunque tali apparenti articolazioni hanno posizioni accidentali e fra loro indipendenti; non sono il portato di condizioni organogeniche.

La superficie di questi oggetti, laddove non fu logorata ed erosa da cause esterne, resta intonacata da una patina liscia e lucida, color nocciola, segnatamente su quelle appendici laterali, che a guisa di espansioni ambulacrali, o di strisciamento, sporgono, grinzose e con irregolare contorno, sotto ai pezzi segmentati.

La sostanza della patina lucente è di natura argilloide, somigliantissima a quella delle argille-scagliose brunicce, e di certe salbande; ed a quella in particolare che tenacemente riveste i blocchi di calcare alberese, rimaneggiati dalle argille scagliose d' intrusione, facendoli lucidi e lisci come se fossero insaponati.

Mentre sarebbe assurdo il riferir tali forme a qualsiasi organismo noto, è facilissimo, tenendo conto delle suesposte particolarità e facendo i dovuti confronti e ravvicinamenti con gli esemplari che precedono, sopratutto con i noduli appiattiti, orlati e ombilicati, e colla scodelletta calcarea, glauconifera, il riconoscervi un documento di più, e assai notevole, delle pressioni derivanti da moti regionali; pressioni attive probabilmente sui materiali tutti interposti alle fratture litoclasiche; ma *variabilmente deformatrici* degli oggetti pietrosi non peranco irrigiditi per solidificazione; ovvero, in istato di lentissimo, progressivo accrescimento.

Debbo questi esemplari interessantissimi alla cortesia somma, e ripetutamente affermatasi, dell'egregio Sig. Comm. E. Niccoli, Ispettore capo.

TITOLO G. — Le septarie delle argille scagliose, appiattite e deformate, da pressioni circumambienti.

Le classiche SEPTARIE - o pietre geometriche - pietre geodiche, *Ludus Helmontii* ecc., sono uno dei più singolari, noti e quasi popolari prodotti del lavoro mineralogenico delle argille, invase che esse sieno da attività chimiche ed idrotermali.

Le septarie tipiche dell' Emilia, ben distinte da altri somiglianti prodotti, per giacitura, per forma, per composizione mineralogica e per distribuzione superficiale, *provengono dalle emersioni delle argille scagliose*; arrivano allo scoperto lungo gli affioramenti o i trabocchi di queste; e

sulle fronti di frattura di faglia rotolano sulle pendici dirute de' *calanchi*, si radunano nei greti di rii e di torrenti; son fluitate dalle acque, durante gli acquazzoni e le piene, fino agli alvei di maggiori torrenti e di fiumi; e bene spesso, qui nel Bolognese per es., si raccolgono erratiche, sparse sui vasti e prevalentemente asciutti alvei del Samoggia, del Setta, del Savena, dell' Idice, del Sillaro e del Santerno.

Qui non importa farne la minuziosa descrizione. Una scorsa ai due opuscoletti del Prof. A. Neviani, « Septarie e blocchi argillosi — *Riv. ital. di Sc. Nat.* Siena, 1890 » e « Di un orizzonte a septarie nel Bolognese — *Bollet. Soc. geol. ital.* 1883 », e più praticamente una sagace occhiata alla magnifica serie radunata nel Museo di mineralogia, risparmiano utilmente quel compito. Del resto, le septarie sono generalmente note, e rappresentate in ogni collezione.

Quelle, peraltro, che dipendono dalle argille scagliose, non sono da confondersi con tutte quelle lor somiglianti globosità date da falde argillose, staccate dalle acque dei torrenti, attondate per rotolamento, e rivestite sui greti da pietruzze o detriti di ogni genere, poi screpolate per prosciugamento, rinforzate da filtrazioni consecutive, cementatrici.

Le septarie delle argille scagliose offrono le rilegature che sono costituite di aragonite ferrifera e silicifera ed a struttura fibroso-cristallina, prodotte in successive e distinte fasi.

Questa circostanza interessante ci è rivelata dal vederle composte da distinti intonachi, simmetricamente paralleli e addossati sulle opposte pareti di ciascuna fissura risaldata.

Siffatti intonachi assumevano naturalmente uno sviluppo di spessore, ma sopratutto di estensione superficiale, in ragione sia dell' affluenza del carbonato calcare, ferrifero, che le andava costruendo; sia dell' ampiezza e dell' estensione delle fissure nelle quali questo calcare si andava concretando. Di più; poteva la stessa argilla screpolata imbeversi di carbonato, restandone cementata e indurita; ovvero essere asportata da un consecutivo, durevole bagnamento di acque circolanti; donde, le innumerevoli differenti modalità di tali oggetti, ora a convessità lisce e tondeggianti circoscritte da maglie poligone irregolari, a quattro, cinque o più lati, simili a quelli di una larga rete di spago, avviluppante una bondiola o una mortadella; ora ad alveoli profondi, sempre a disegno poligonale, pieni di argilla indurita, e con larghi tramezzi, a guisa di muriccioli, di spessore decrescente dalla base all' orlo; ora ad alveoli profondi, angusti, di egual disegno con tramezzi sottili, donde una rassomiglianza mirabile con i nidi o favi delle vespe.

Cosicché, queste septarie, hanno a comune colle scodellette la copia della aragonite fibrosa, ferrifera; la giacitura in un terreno argilloso; la pre-

senza non rara della baritina, in aggregati lamellari, sull' aragonite delle scodellette, ed anche in cristalli stupendi sulla calcite delle septarie geodiche, aragonitifere. Inoltre la scodelletta N.° 43272 di collezione (fig. 34, 35, Tav, IV), è divisa radialmente da sottili tramezzi, che si fanno sporgenti nella parte concava, centrale, riproducendovi il tipo delle septarie propriamente dette; per di più troviamo parecchie di queste, tanto schiacciate per compressione, e tanto deformate, da ricordar a prima vista la configurazione delle scodellette discoidi, biconvesse, lenticolari, od a rotelle appiattite senza vacui centrali geodiformi; tanto che possono dirsi addirittura esuberanti le prove della comunanza di cause iniziali efficienti, di ambienti e di vicende plasmatrici, per questi multiformi ospiti delle argille scagliose.

Il Prof. Neviani aveva già rilevata benissimo, nella ricordata sua Nota del 1883, la stretta dipendenza dell' *orizzonte a septarie*, con gli affioramenti delle argille scagliose, anziché colle marne messiniane di S. Leo, presso il Sasso, cui le aveva riferite il Capellini, scrivendo, nel 1876, sui terreni terziari ecc., dell' Appennino settentrionale. Perciò il Neviani osservava e descriveva una cosa di fatto, di cui, le osservazioni e deduzioni mie proprie, confortate da una quantità poco a poco rilevantissima di ravvicinamenti, di analogie e di esemplari *parlanti*, in collezione, dànno una spiegazione che oso credere sarà ben accolta da quanti, a mente serena, avranno, come me, osservato, confrontato e compreso.

TITOLO H. — **Le grandi lastre contorte, accartocciate e screpolate, di calcare alberese, intrise o incrostate di manganite.**

Ultime della serie di esemplari, sulla quale parvemi utile richiamar l' attenzione di chi studia il suolo italiano, ma a livello di ogni altra modalità istruttiva in ordine agli scorrimenti ed ai sollevamenti orografici, vengono certe grosse lastre pietrose, di color bruno-cupo, a chiazze nerastre e lucide, molto contorte, e alla lor volta scaturenti dalle diche e dalle espansioni di trabocco delle argille scagliose.

È fatto notissimo che la idrotermalità, così variatamente attiva nell'ambiente di lavoro delle argille scagliose, quindi nei loro tramiti di espansione, e sopratutto laddove associavansi ad esse i gabbri rossi, le diabasi, le serpentine, e le rocce plagioclasiche di assai più profonda derivazione, ha prodotto in gran copia, in certe località, le nere incrostazioni di manganite.

I rottami, i ciottoli di calcare alberese si prestarono, in quell' ambiente

di mutamenti chimico-molecolari, ad infiltrazioni nelle loro masse, ad inverniciature sulle loro superficie per parte dell' ossido idrato di manganese. Quest' ossido, si comportava in tali condizioni identicamente all' idrossido di ferro, nelle condizioni analoghe più frequenti. Anzi, può dirsi che Limonite e Manganite abitualmente si associano, per mineralizzare le rocce investite dalle filtrazioni idrotermali; salvo a predominare l' una o l' altra, nei singoli casi.

Pressochè tutti i nostri fiumi o torrenti del Bolognese offrono, fluitati nel loro greto, ciottoli grossi, mezzani e piccoli, che a prima vista si piglierebbero per aeroliti, tanto è nera, lucida, e continua la patina che li riveste.

Dai calanchi poi, fornitori di tali ciottoli, oltre che dalle spremiture di affioramento delle stesse argille, si traggono oggetti litoidi variatissimi, alla loro volta verniciati di manganite, con forme assai diverse e qualche volta sospettabili come di origine organica. Le lastre perciò, di calcare alberese, tutte imbevute di manganite bruna, spalmate sulle loro superficie di questa medesima sostanza, rientrano nella stessa categoria dei ciottoli, dei corpi cilindroidi, dei dischi a frammentazione poligonale ecc.; categoria dipendente dalle argille scagliose d' intrusione, in un colle forme analoghe della pirite e della marcasita.

La grossa lastra di cui faccio cenno, (N.° 43321 di collezione), non rappresenta un fenomeno raro, come mineralizzazione; è una delle tante! Ma costituisce un esempio altrettanto raro quanto istruttivo, nelle collezioni se non nei rispettivi terreni, di contorsione *accartocciante*, accompagnate da una complicata rete di screpolature, larghe e rade le une, finissime e fitte le altre; tutte risaldate perfettamente!

Mercè siffatte condizioni, la grossa lastra di cui è parola (25 + 35 cm. in superficie, 2 ... 3 cm. di spessore), come bel documento di pressioni accompagnate da fenomeni di mineralizzazione chimica, e derivanti - dentro limitati spazi -, dalla traslazione di ampie estensioni di terreni, viene a pigliar posto accanto alle scodellette aragonitiche, ai doppi ed obliqui noccioli di baritina, agli arnioni obliquamente schiacciati di selce ed ai cuscini avvolgenti di pirite; insomma, a tutte le numerose modalità che confermano unica e dominante la causa prima delle loro reciproche somiglianze, qualunque sia il grado delle loro differenze specifiche.

Facendo rifletter la luce sulla superficie della lastra suddetta, si rileva che le screpolature più fitte e tenui sono accompagnate da uno spostamento, *quasi uniforme*, dei pezzetti che si erano disgiunti, e in una prevalente orientazione. Ne derivano altrettante minime faglie, le cui super-

ficie di spostamento e di strisciamento sono lucide e striate ; perciò riflettenti tutte ad un tempo la luce, sotto la conveniente incidenza.

Anche questa disposizione riproduce, in piccola scala, li spostamenti a gradinate delle lastre di calcare alberese, essi pure caratterizzati dalla isoorientazione dominante ; e resta sempre più confermata la *obliquità* del moto e delle pressioni, nell' ambiente che fu loro sede temporanea ed occasionale.

CONCLUSIONE

Spero che tutti quelli che ebbero la pazienza di leggere le pagine precedenti sieno oramai convinti che in tutti gli esemplari citati, figurati e non figurati, così in tutti gli altri numerosi delle rispettive categorie, ciò che meno importa si è il tener conto dei dettagli nelle molteplici conformazioni *imitative*, per quanto possano essere, queste, inusitate o fenomenali ; e per quanto possano somigliare a coni di varia ottusità e di varia solcatura superficiale, od a scodellette, a ruzzole, a septarie discoidi, ad ovoidi appiattiti, orlati e sopraggittati, a rotelle con orlature rovesciate sulla faccia pianeggiante ed a sferoidi bilobi o doppi con simmetria monoclinica ; infine per quanto ci ricordino doppie lenti, a saldatura eccentrica pur inclinata ; noduli schiacciati e screpolati radialmente, o noduli scissi secondo un piano, collo scorrimento, su questo, di una delle due parti che si risaldava poi perfettamente.

Invece, ciò che importa davvero si è la certezza che tutte queste conformazioni, ed altre che ne dipendono, sono altrettanti documenti per porre in evidenza come, pressioni enormi ma lente e graduate - *con effetti di strisciamento*, *quasi di laminazione*, anziché di schiacciamento diretto - si sieno effettuate sul *magma* argilloide, o sull' impasto calcareo, chiuso e stretto fra le pareti delle fratture-litoclasi dei terreni stratificati del nostro Appennino.

Sieno pur considerevoli, fra i molti esempi da me citati, le differenze reciproche di grossezza, di disegno o di contorno ; sieno pure talune specie aragonitiche, altre marnose, altre selciose, altre ferree, manganiche, baritiche, e via dicendo ; resterà sempre cospicuo e predominante il fatto della loro simmetria discoide, della mirabile curvatura concavo-convessa, con lembi di ripiegamento dal dinanzi al di dietro, e con un nucleo informe, centrale o assile, che attraversa, con obliquità caratteristica, e facile a rilevarsi immediatamente, la massa discoide o lenticolare ; dando luogo così

ad un rilievo dorsale; *ad un incavo,* quasi direbbesi ad *un ombilico,* sul davanti.

È impossibile il negare una comunanza di cause, nel constatare tanta analogia di effetti. Diviene perciò innegabile, in ordine a quelle cause stesse, una vastità di luogo ed una potenza di effetti proporzionata alle regioni ed alle formazioni che furono e sono sedi speciali di questi fenomeni, estesamente rappresentati nel nostro sistema montuoso peninsulare.

Circa, poi, alla causa prima dei moti orogenici, e dei relativi sollevamenti, oso sperare che in seguito a tali nuove osservazioni, a tali confronti, a tali materiali classificati e custoditi nelle collezioni, si darà crescente interesse alla mia quattordicenne e testè ricordata idea sul sollevamento della zona orografica dell' attuale Appennino settentrionale; idea, che ampiamente svolsi, nella Memoria accad. intitolata « **Il sollevamento dell'Appennino bolognese per diretta azione della gravità e delle pressioni laterali** ecc. - 1882 - »; idea che vidi con mio grande compiacimento successivamente avvalorata da ingegnose ricerche sperimentali, e ammessa da eminenti geologi stranieri, quali il Suess, il Reyer, il De Lapparent; e poi, nel 1895, vigorosamente applicata dal distintissimo geologo Dott. Francesco Virgilio, per ispiegare « con una nuova ipotesi (1), l'origine della Collina di Torino; idea che ho potuto fortificare, durante quest' ultimo decennio con parecchie, nuove ed efficaci notizie, osservazioni pratiche ecc., consegnate in otto memorie (v. indice pag. seguente); idea, il cui riassunto può farsi dicendo che il detto sollevamento siasi prodotto *per semplice corrugamento delle distese stratificate dei terreni terziari mentre questi erano ancor totalmente sommersi e profondi, in seguito a scorrimenti regionali da* N.N.E a S.S.O e coll' ajuto delle condizioni che appresso, concomitanti alla depressione della zona pelagica, ora tirrenica; concomitanti allo scorrimento regionale, lento, vasto, *sub-tangenziale,* con probabile direzione N.N.E — S.S.O; ed alle lacerazioni, dislocazioni, faglie, in direzioni sia normali, sia parallele, al moto prevalente:

« Effettività delle pressioni dall' alto al basso, esercitate dagli strati sovraincombenti sui soggiacenti e molto profondi; donde l' insorgere, con

(1) A pag. 116 del suo importantissimo e lodato libro « La Collina di Torino ecc. » 1895, il Dott. Virgilio, dopo di aver accennato alle sue ricerche di materiali, documenti ecc., sulla costituzione, e sulla tectonica dell' Appennino, lealmente scrive: « *... a lavoro compiuto, i dati raccolti, e nol nego, fors' anco una certa influenza subita dalla ipotesi del Bombicci sull' origine dell' Appennino bolognese, mi fecero credere ad una certa probabilità di verosimiglianza in quella mia idea ecc. ecc.* » senza dubbio l' *influenza* cui si allude fu il portato logico e inesorabile di tutte le circostanze di fatto, di tutte le osservazioni sicure, sulle quali si appoggia la ipotesi mia, senza tener conto del prezioso materiale *documentante* che sta raccolto nelle collezioni, e che spero più premurosamente visitato, d' or innanzi, da coloro che coltivano e applicano questi studi.

forma eruttiva, dal basso all' alto, della materia qualunque, non rigida, di questi strati profondi, lungo le direzioni di frattura, dove le pressioni suddette venivano a cessare o a decrescere notevolmente.

« Attività idrotermale e mineralizzante, la quale a seconda, sopratutto, della profondità raggiunta dalle lacerazioni litoclasiche variava di grado, di indole e di effetti.

« Perduranza del moto lento di discesa, da N.N.E a S.S.O nell' alto Appennino ecc., dei terreni emergenti; donde il tipo uniclinale di stratificazione dominante nei rilievi allineati, subappennini; donde, il parallellismo di più crinali, in questa parte della catena; ed il parallellismo delle fratture e faglie, colle inerenti manifestazioni di rocce di trabocco, con minerali caratteristici; a partire dalle argille scagliose, dalle brecciole ofiolitiche, idroselciose ed ai gabbri diabasici, per arrivare alle serpentine, alle oligoclasiti ed alle ofiti labradoritiche.

« Processo genetico dei minerali cristallizzabili nel *magmas* argilloide d' intrusione, con produzione di tipi speciali, dati da questa duplice attività: *cristallogenica* (di adunamento molecolare), e *dinamico-traslatrice* (di progressiva spinta, durante le successive fasi di esso adunamento); e da ciò le caratteristiche modalità concavo-convesse, conico-contorte, discoido-ombilicate, e *generalmente monocliniche* testè passate in rivista.

« Realizzazione, in siffatti allineamenti di fratture profonde, di sedi naturali d' altri singoli fenomeni di mineralogenesi idrotermale: vale a dire; i depositi di solfo o di solfuri; di borati e di borosilicati; di silice libera, di silicati ferrei e magnesiani, di ossidi di ferro e di manganese; di idrocarburi specialmente liquidi e gassosi, combustibili; ed in ciò, il rimarchevole, significantissimo parallellismo di esse fratture mineralifere, con quelle che assai più profonde, attraversanti rocce più antiche, sono le sedi classiche delle miniere di piombo, argento, zinco, rame ecc., peninsulari ed insulari del bacino mediterraneo.

Ho già rilevato, altrove (1), il comune parallellismo delle più grandiose e note fratture e dislocazioni, nell' area emersa, adriatico-tirrenica della nostra penisola, sia nella direzione predominante N.N.O-S.S.E, sia nella subordinata e normale, N.N.E-S.S.O. Le quali fratture sono le sedi classiche dei prodotti minerali ora citati; e con questo di molto interessante a rilevarsi: la loro imponenza, quindi la loro profondità, *aumentando da N.E. verso S.O., si fa viepiù esplicitamente eruttiva la indole delle loro rispettive attività mineralogiche e dei rispettivi loro prodotti.* Tanto che dalle gessaie emiliane, le quali con i loro rilievi a cupoloni, segnatamente con

---

(1) V. Mem. Bombicci « Monografia del Solfo nativo delle solfare di Romagna ». Accad. Sc. di Bologna 1894.

i loro grossi banchi spezzati, contorti, affastellati qua e là, a guisa di enormi rottami poliedrici appariscono spintesi in su per forza di pressioni laterali operate, sui loro lembi, dai sopragravitanti e schiaccianti terreni terziari superiori, interrotti appunto dalle fratture per moti di scorrimento; e così dalle argille scagliose ordinarie, e da quelle già fattesi ricche di solfuri di rame e di ferro; dalle solfare sicule e romagnole, e dai soffioni boraciferi, dalle reticolature e vene di Datolite, ecc., fino alle intrusioni ascendenti di minette (selagiti, montecatinite ecc.), di serpentine bastitiche, di rocce plagioclasiche e peridotiche, si arriva, *procedendo da oriente ad occidente* o con trascurabili divergenze, alle eruzioni laviche, alle intrusioni ferree, ai filoni metalliferi, ed alle cupole liparitiche e granitiche dei residui insulari della catena alpino-tirrenica.

Non sarà dunque troppo ardita la previsione che questa teoria dei sollevamenti orografici, a sistemi paralleli uniclinali, così semplice ed esplicatrice, possa venire in seguito applicata ad altri e maggiori sistemi di montagne; a quelle sopratutto, nelle quali, come nell'Jura svizzero, negli Alleghani, nell'Himalaja, il parallellismo delle linee crinali ondulate, e delle interposte vallate, *sempre divergentissimo dalle direzioni meridiane*, è carattere dominante; e lo è, tanto dinanzi al colpo d'occhio del geografo che guarda panoramicamente il disegno dei versanti, quanto dinanzi alla intima, addentrata investigazione del geologo, che studia la tettonica degli strati, e ne deduce le violenze che nelle loro masse, per via del peso e del moto, pur si andarono esercitando.

Chi potrebbe negare ad es. la possibilità che il sollevamento delle Alpi, *consecutivo a quello dell'Appennino*, abbia avuto ad incentivo suo le lacerazioni, fratture e faglie prodotte a nord della zona ora appenninica, appunto dallo scorrimento regionale, verso sud, dei terreni di questa medesima zona?

E chi avrebbe mai pensato, vent'anni fa, che anche una misera scodellina di aragonite avrebbe aggiunta luce propizia nel già tenebroso argomento della tettonica e della cinematica del nostro sistema appenninico, e dei fenomeni endogeni del suolo antico d'Italia?

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

Fig. 1. - Scodelletta con spostamento *obliquo* delle sue due opposte superficie.
Fig. 2. - Coppia di scodelline, *con posizione analoga.*
Fig. 5. - Coppia c. s., con posizione *inversa.*
Fig. 3, 6. - Tipi di scodelline variamente coniche.
Fig. 4. - Piccola septaria a rilegature in tre piani normali, di circoli massimi.
Fig. 7. - Scodellina frammentata e deformata da pressioni insistenti.
Fig. 8. - Scodellina con contorsione elicoide e sbavature marginali di spostamento.

TAVOLA II.

Fig. 9. - Scodellina-arnione, con rottura risaldata dopo spostamento delle parti.
Fig. 10. - Arnione con dislocazione obliqua di due opposte convessità.
Fig. 11. - Ciottolo spezzato, screpolato, diviso in due, con risaldature e rilegature, dopo spostamento obliquo.
Fig. 12, 13, 14, 15, 17. - Arnioni e aggregati di granuli e di cristalli di Pirite cubica ecc., con disposizioni simili a cuscinetti compressi da un nucleo e rovesciatisi a cartoccio sopra di questo.
Fig. 16. - Arnione di calcare con rivestimento di Aragonite, simile a tanti altri di Baritina.
Fig. 18. - Arnione di pirite compatta, con effetti di frattura secondo un piano e di spostamento obliquo, su questo, delle due porzioni ora perfettamente risaldate.
Fig. 19, 20. - Sez. teorica, e disegno di un arnione di selce, reso discoide,

appiattito, orlato all' ingiro, obliquamente ombilicato, per forza di pressioni in posto.

TAVOLA III.

Fig. 21, 22. - Arnione analogo al precedente veduto in due posizioni opposte.

Fig. 23 ... 29. Scodellette dimostranti gli effetti delle pressioni laterali deformanti, che subirono. Con rovesciamenti a onde concentriche, marginali ecc.

Fig. 30. - Scodelletta deformatissima e incompleta, con rilievi cilindroidi, striati, ad assi fra loro paralleli, derivanti dalle localizzate pressioni oblique sospingenti, in varj punti, la superficie a diversi livelli.

TAVOLA IV.

Fig. 31, 32, 33. - Arnioni selciosi, dal calcare-scaglia, con nucleo compatto, *umbilicale*, obliquo; superiormente segmentati ricordando certi artropodi, e con espansioni laterali striate e lisciate simili a quelle ambulacrali di certi molluschi.

Fig. 34 e 35. - Scodelletta con segmentazioni radiali simili a quelle delle septarie.

Fig. 36. - Arnione ellissoidale di Baritina *rivestito di Aragonite.*

Fig. 37. - Grosso arnione di Baritina con spostamento *obliquo*, delle due più ampie convessità opposte, secondo un piano quasi equatoriale.

Fig. 38. - Scodelletta analoga a quelle dell' argille scagliose, raccolta nel terreno del calcare - scaglia -, e intonacata di terra verde, piritifera.

1.
42299.
2.
42300.
3.
42302.
4.
42301.
5.
42304.
6.
42303.
7.
42305.
8.
42306.

21. 22. 23.

42316. 42303.

24. 25. 26.

43223.

27.

43316. 43254. 43255. 43256. 43221.

28. 29. 30.

43283. 43317. 43301.

L. Bombicci dis. dal vero E. Contoli lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

31. 32. 43318.

33.

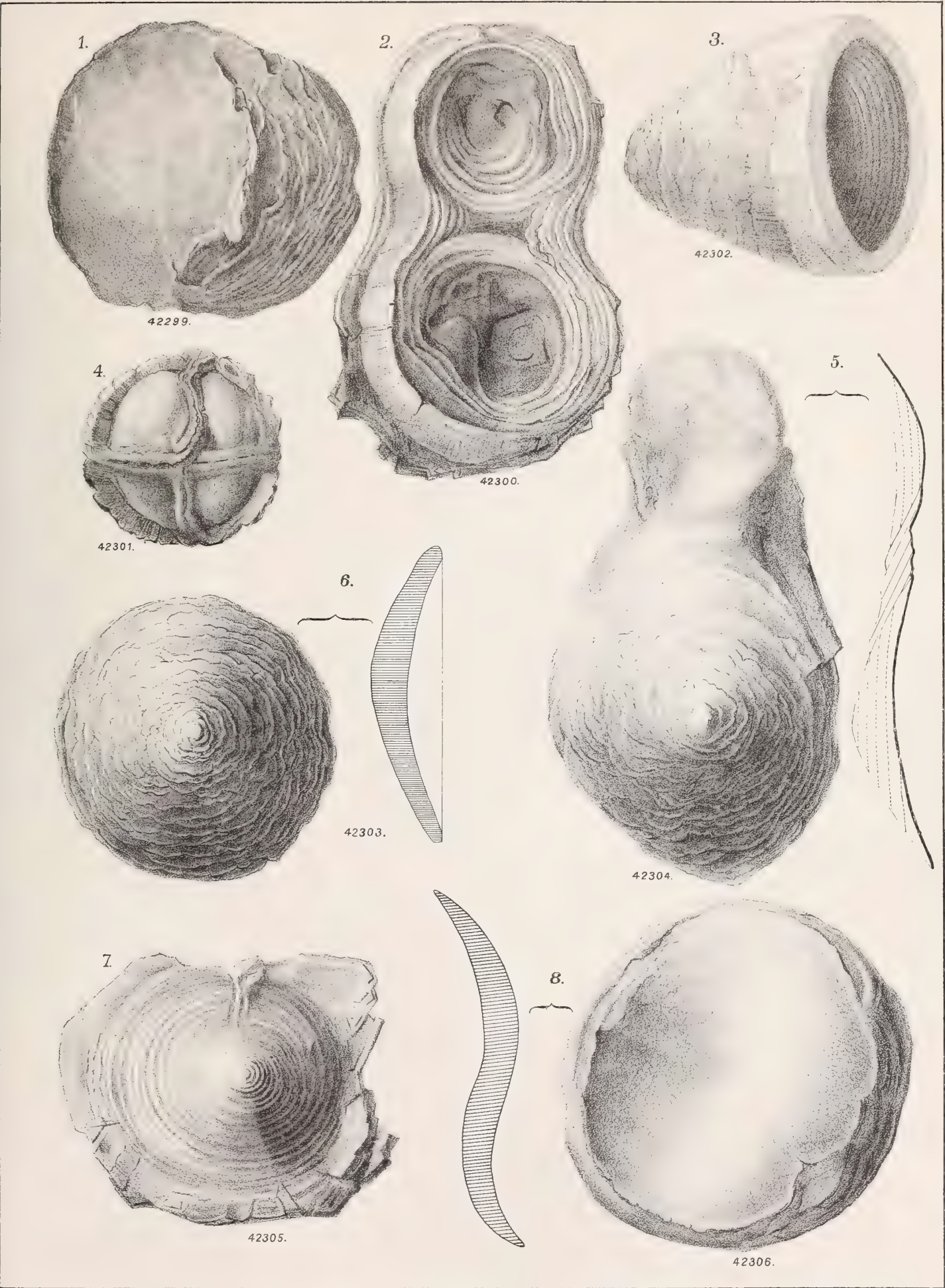
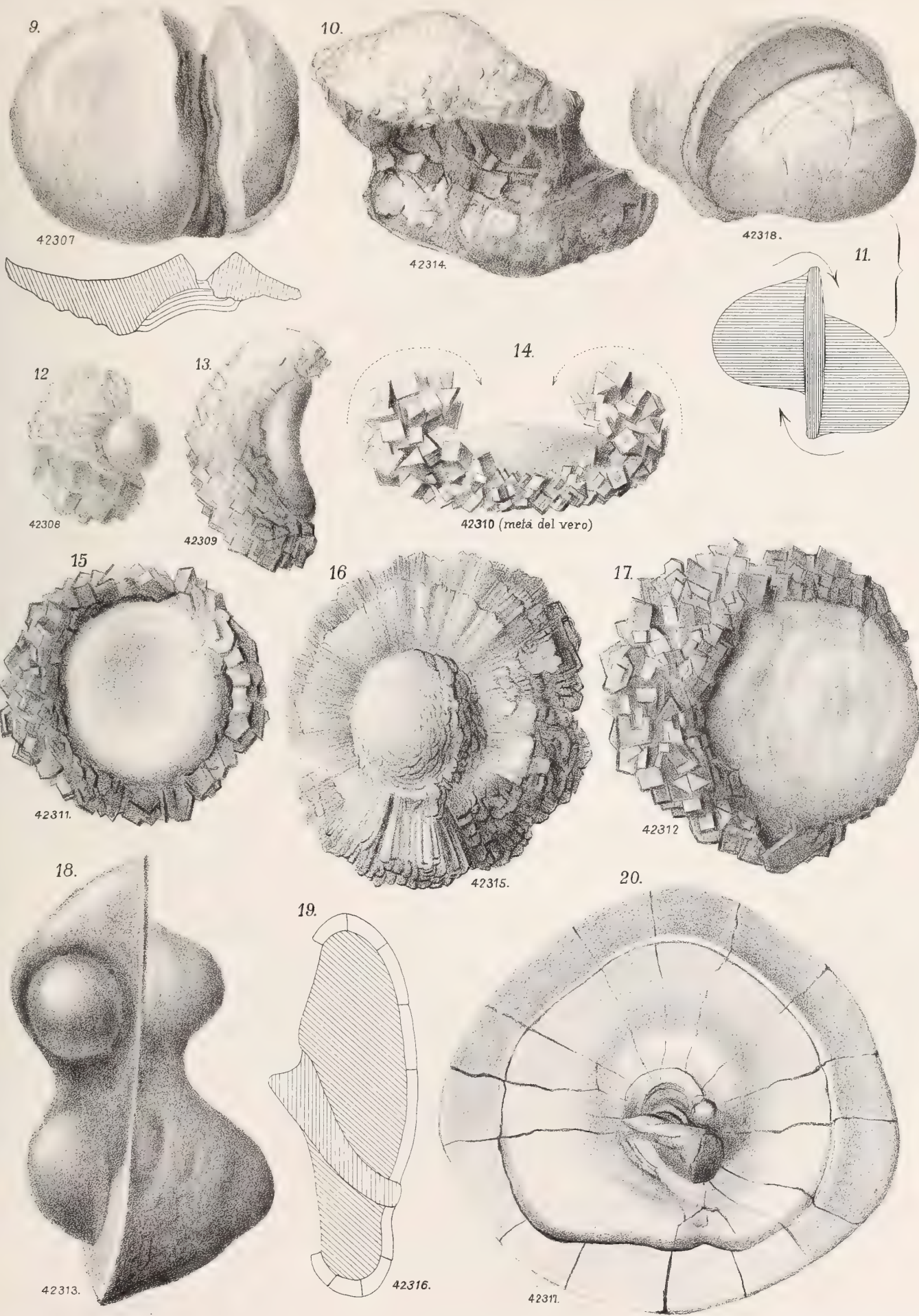
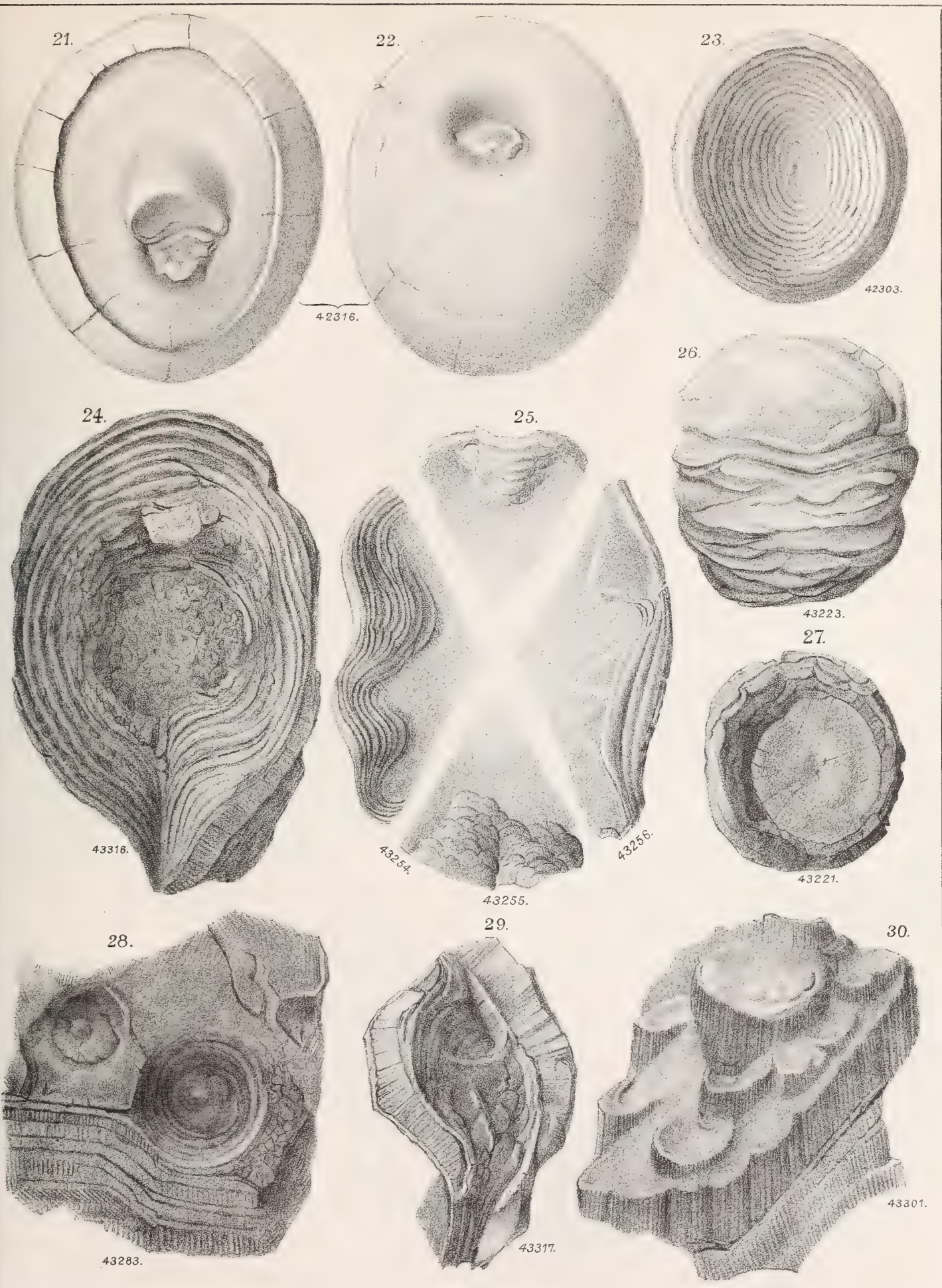
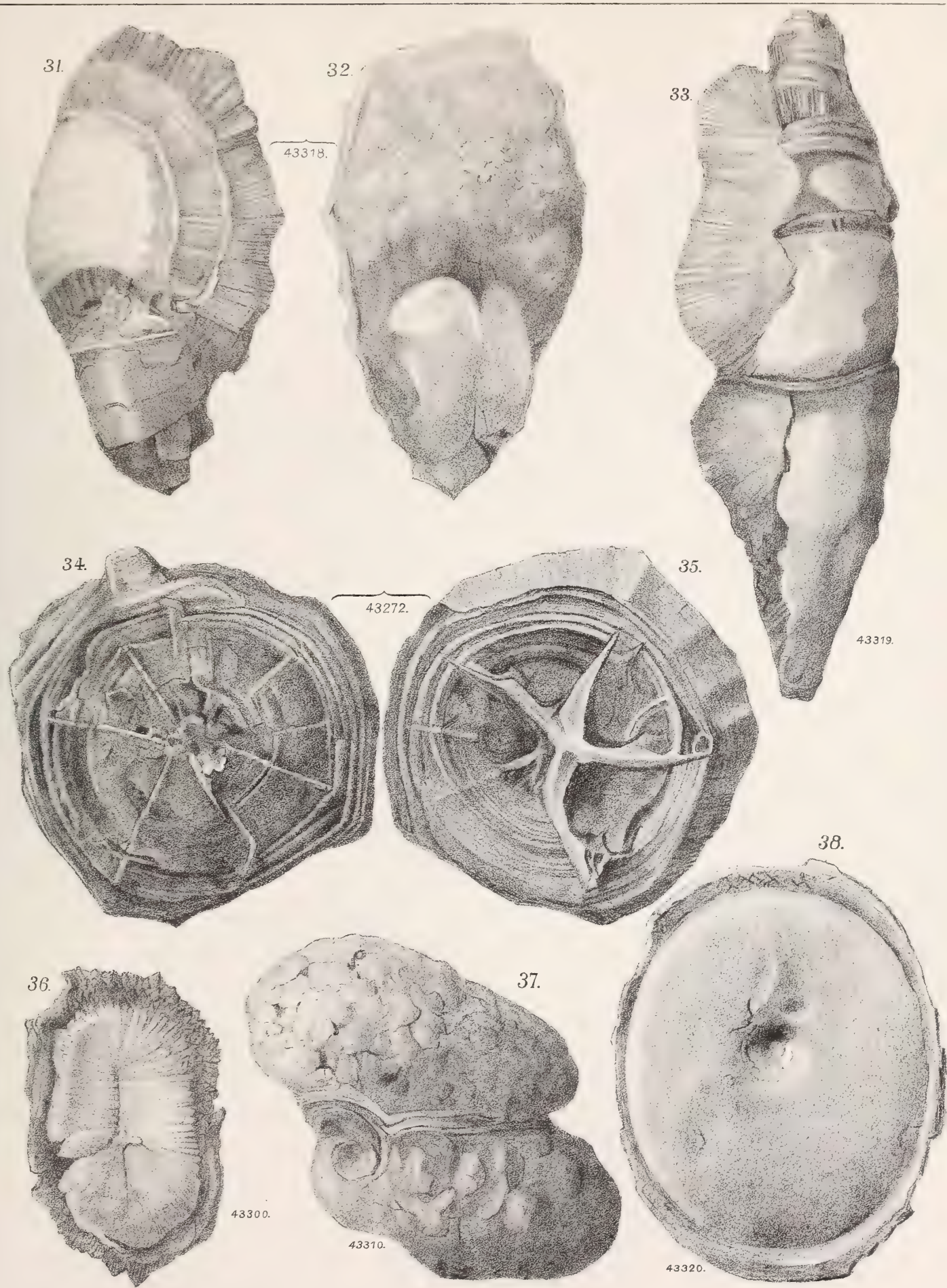
34. 43272. 35.

43319.

38.

36. 37.

43300. 43310. 43320.

L. Bombicci dis. dal vero E. Contoli lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

RICERCHE ANOTOMICHE

SULLA

HERMAEA CREMONIANA (TR.)

MEMORIA

DEL

PROF. SALVATORE TRINCHESE

(Letta nella Seduta del 22 Marzo 1896).

(CON DUE TAVOLE)

Nel Luglio 1893 pubblicai una breve descrizione di questa bella specie dedicata al mio amico Prof. Cremona senatore del Regno (1). Avendomi il Dott. Lo Bianco fornito recentemente del nuovo materiale, ho potuto chiarire alcuni punti sinora non bene studiati dell' anatomia delle *Hermaeidae*.

Le osservazioni microscopiche furono fatte sopra sezioni di un individuo ucciso con un miscuglio di acqua, acido osmico e acido acetico; colorato col carminio Grieb e poi indurito col solito metodo per l' inclusione in paraffina.

Ecco la formola del liquido Grieb:

Acqua distillata . . .	gr.	100
Allume	»	6
Carminio	»	0,2.

Scaldare sino all' ebullizione e poi aggiungere alcool assoluto gr. 20.

Descrizione sommaria della specie (Tav. I, fig. 1, 2). Lunghezza massima dell' animale in completa estensione circa 6 mill. Il colore generale del corpo è rosso mattone; i rinofori, la testa, la papilla anale, la gobba pericardiaca col suo prolungamento e la metà superiore delle papille dorsali, hanno il

---

(1) Rendiconto della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli, 1893, pag. 155.

colore della terra di Siena bruciata, quasi nero. Sulla testa, dietro i rinofori, vi sono due macchie allungate di color mattone chiaro, in mezzo alle quali si scorgono gli occhi a pimmento nero. La metà inferiore delle papille è di color mattone: vi si scorge per trasparenza l' interno lobo epatico di color verde chiaro. Nel mezzo della gobba pericardiaca si vede, come un punto bianco, il poro renale. Lungo la faccia dorsale dei rinofori, scorre una sottile lista bianca; un' altra simile orla il margine esterno di questi organi (Tav. I, fig. 3 *lip, lie.* Tav. II, fig. 23 *lip*, 24 *lie*). Sulla coda vi sono fitte macchiette del colore della terra di Siena bruciata. La radula è costituita di 26 denti a cuspide molto acuta; l' ultimo non è ancora bene sviluppato; i tre primi formano una breve spirale (Tav. I, fig. 5).

Questa specie vive sulla *Caulerpa prolifera*, della quale si nutre. Fu pescata per la prima volta nelle acque di Mergellina, alla profondità di 2 metri dal personale della stazione zoologica di Napoli nel gennaio del 1893.

Comune integumento. Il dorso è coperto di un epitelio cilindrico in alcune parti, cubico in altre. Nelle parti che hanno il colore della Siena bruciata, le cellule contengono un gran numero di granuli sferici di questo colore. Le cellule più alte si trovano nella faccia inferiore del piede; esse sono munite di fitti e robusti cigli vibratili. Le cellule delle parti laterali di quest' organo sono alquanto depresse e non sembrano munite di cigli. Le papille dorsali sono coperte di epitelio a cellule depresse, la cui spessezza è di appena 2 μ; queste cellule hanno un nucleo ovoide e depresso, contenente finissime e rade granulazioni cromatiche; il loro corpo, che ha un diametro di circa 7 μ, è incoloro nella metà inferiore delle papille, pimmentato nella metà superiore. Alla superficie delle papille sboccano grosse cellule glandulari piriformi, il cui contenuto si colora in rosso vivo col carminio. Esse sono immerse profondamente nel mesenchima papillare e si aprono all' esterno mediante un lungo e sottile condotto che s' introduce fra cellula e cellula dell' epitelio papillare esterno. Cellule glandulari simili si trovano pure nei rinofori, accumulate specialmente dietro l' epitelio incoloro delle liste (Tav. II, fig. 23 *glm*).

Apparecchio digerente. L' orifizio della bocca è limitato lateralmente da due lobi del velo che si uniscono in alto; inferiormente è limitato da due eminenze carnose che si continuano col piede. Tanto i lobi quanto queste eminenze sono coperti di epitelio cilindrico munito di lunghi cigli vibratili. Nella spessezza dei lobi del velo si trovano molte piccole glandule formate di cellule il cui diametro varia da 15 a 30 μ, con protoplasma contenente granulazioni grossolane colorate dal carminio in rosso-violetto; con nucleo

sferico il cui diametro varia da 7 a 14 μ. Questo nucleo contiene fittissimi granuli di cromatina ed un nucleolo. Glandule simili si trovano nelle pareti del tubo orale, in fondo al quale formano, al davanti del bulbo faringeo, un cercine circolare interrotto inferiormente (Tav. I, fig. 3, *glo*). Nella spessezza delle eminenze mammillari che costituiscono il labbro inferiore, si trovano molte piccole glandule formate di cellule piriformi, aventi un diametro di circa 13 μ nella loro parte più grossa; il loro protoplasma contiene grossi granuli rimasti incolori; il nucleo è sferico ed ha circa 5 μ di diametro. Queste glandule sboccano in una cavità limitata superiormente da due ripiegature laterali del tubo orale (Tav. I, fig. 3, *rl*) che si saldano fra loro dall' avanti all' indietro (fig. 4, *rlf*); inferiormente e lateralmente dalle pareti laterali dello stesso tubo che s' incontrano ad angolo acuto approfondandosi nel piede (fig. 3, *pi*). Questa cavità si prolunga restringendosi gradatamente in addietro e scomparisce sotto l' estremità anteriore del bulbo faringeo. Le glandule però non si arrestano a questo punto, ma si avanzano ancora per un certo tratto nella regione centrale del piede, annidate negli spazi lasciati liberi dai fasci muscolari di quest' organo (fig. 6, *glp*). Il bulbo faringeo differisce poco da quello dell' *Hermaea dendritica* già conosciuto. Il gozzo è bene sviluppato e piriforme; le sue robuste pareti sono formate esclusivamente di larghe fibre muscolari che s' intrecciano in tutti i sensi. È tappezzato internamente di cellule a contorni molto irregolari, dotate, probabilmente, di movimenti ameboidi. Un largo condotto lo mette in comunicazione coll' esofago. È situato tra lo stomaco a sinistra e la parte anteriore della glandula del nidamento a destra.

L' esofago ha pareti spesse, fermate in gran parte di fibre muscolari circolari e tappezzate internamente di cellule cilindriche vibratili.

Lo stomaco è situato a sinistra del piano mediano del corpo (fig. 12, *st*); è piriforme, colla sua estremità sottile che si continua con l' esofago rivolta in avanti. Una profonda strozzatura tra l' estremità sottile e la grossa lo divide incompletamente in due scompartimenti. Le sue pareti, formate di un sottile strato di mesenchima rinforzato da larghe fibre muscolari isolate, sono tappezzate internamente di cellule depresse, larghe circa 20 μ e spesse 10. Esse hanno un nucleo ovoide il cui diametro longitudinale è di 10 μ, il trasversale di 4 μ: sono munite di lunghi cigli vibratili.

Una grossa glandula allungata e contorta alquanto a spirale, giace a destra dello stomaco e a breve distanza da questo (Tav. I, fig. 11, *gls*). Misurata in una sezione longitudinale, la sua lunghezza è di circa 100 μ, la larghezza di 80 μ. Le sue pareti sono formate di un sottile strato di mesenchima (Tav. II, fig. 22, *m*) tappezzato internamente di lunghe e sottili cellule (*cegl*) aventi nella loro base un nucleo rotondo che ha in media un

diametro di 4 μ. Queste cellule hanno un diametro longitudinale che varia da 10 μ a 30 μ; uno trasversale da 2 μ a 5 μ: sono munite di lunghissimi cigli vibratili; il loro contenuto si colora col carminio Grieb in vermiglio scarlatto che attira sull' organo l'attenzione dell' osservatore. Questa glandula ha nel suo interno una vasta cavità (*cagl*). Il suo condotto escretore che ha un diametro di circa 30 μ, è tappezzato internamente di cellule cubiche vibratili (*ce*): esso passa davanti all'intestino e sbocca nello stomaco (Tav. I, fig. 11, *ce*).

L' intestino parte dalla parete destra dello stomaco e si dirige in avanti, e in alto (fig. 12, *in*). Dopo un breve tratto, si dilata considerevolmente (*dili*) e poi restringendosi di nuovo penetra nella papilla anale e si apre all'esterno. La sua parete è tappezzata internamente di epitelio cubico vibratile.

I condotti epatici che si portano alle papille dorsali, hanno la medesima struttura dello stomaco di cui sono emanazione; le cellule che li tappezzano internamente sono depresse ma molto più piccole di quelle dello stomaco. I lobi epatici delle papille dorsali che si continuano con questi condotti dànno rami assai brevi, e le loro pareti sono internamente tappezzate di cellule molto diverse da quelle dello stomaco e dei condotti stessi. Alcune di queste cellule sono cubiche (Tav. II, fig. 18) con diametro di circa 6 μ; altre sferoidali o di forma irregolare, con diametro che varia da 10 μ a 37 μ (fig. 29). Il loro corpo contiene granulazioni finissime e incolore e talvolta frammenti di fili sottilissimi. Il nucleo, qualunque sia la grandezza delle cellule, è sempre rotondo ed ha un diametro quasi costante di 4 μ; contiene pochi granuli cromatici ed un nucleolo.

Nella cavità del lobo epatico sporgono soventi delle papille coperte da queste cellule.

In mezzo alle cellule or ora descritte, se ne trovano di tratto in tratto delle altre di struttura assai diversa. Il loro protoplasma contiene delle granulazioni grossolane che si colorano alquanto col carminio; il loro nucleo è più grosso di quello delle altre cellule epatiche e contiene un grosso nucleolo e fittissimi granuli cromatici. La loro forma è allungata e irregolare; il loro massimo diametro è di circa 20 μ, il minimo di 10 μ, quello del nucleo è di 7 μ, quello del nucleolo di 3 μ (Tav. II, fig. 19).

Apparecchio circolatorio. Non mi è riuscito di vedere in questa specie nè le vene che scorrono sul dorso, nè la vena che sporge sul lato interno delle papille dorsali dell' *Hermaea dendritica* e di altre specie del medesimo genere. Queste vene sono probabilmente rappresentate in questa specie dalle numerose e vaste lacune che si trovano sotto il comune integumento. Ad ogni modo, nuove ricerche sono necessarie per chiarire questo punto dell' anatomia dell' apparecchio circolatorio.

Apparecchio escretore. La gobba pericardiaca è un' eminenza ovoide il cui asse maggiore è parallelo a quello del corpo. Posteriormente si restringe e forma il *prolungamento della gobba*. La porzione anteriore larga contiene la cavità nella quale si muove il cuore. La parete della gobba è formata di un epitelio esterno a cellule cubiche (Tav. II, fig. 17, *ep*) contenenti pimmento, e di uno strato di mesenchima assai spesso, il quale, nella sua parte profonda, diviene molto denso e costituisce il pericardio propriamente detto, il quale limita la cavità in cui si trova il cuore. Nella spessezza di questo mesenchima, è incastonato il rene, costituito di una massa di cellule circondata di lacune sanguigne. Lo strato mesenchimatoso, colla massa renale, nelle sezioni trasverse della gobba pericardiaca, ha la forma di una falce (fig. 13, 14, *r*) col margine concavo rivolto in basso, verso il cuore; l' estremità più grossa a destra, la più sottile a sinistra: sotto quest' ultima scorre una grande lacuna sanguigna longitudinale. La massa delle cellule renali si continua nel prolungamento della gobba riempiendone completamente la cavità, meno il tratto occupato dalla grande lacuna sanguigna.

Le cellule renali hanno spesso un contorno irregolare, prodotto probabilmente dall' azione dei reagenti. Il loro protoplasma è trasparentissimo e colorato dal carminio in rosa pallido. Il diametro del loro corpo varia da 8 a 10 μ; quello del nucleo da 3 a 5 μ. Qualche cellula contiene due nuclei (Tav. II, fig. 25 *e*) più piccoli degli ordinari: essi sono sicuramente il risultato di una divisione. Si trovano infatti qua e là nuclei in varie fasi cariocinetiche. In molte cellule il nucleo si trova presso il margine del protoplasma, prossimo ad uscirne; in alcune anzi è già uscito e giace presso il margine cellulare. È rotondo, vescicolare e la cromatina, colorata in rosso bruno, vi è variamente disposta. Ora si raccoglie tutta da un lato (fig. 25, *d*) formando una calotta emisferica; ora si divide metà da un lato, metà dall' altro lato, formando due calotte (fig. 25, *g*); ora si riduce in tre o quattro frammenti di forma irregolare, occupando il centro del nucleo; ora si stende in uno strato sottilissimo sotto la parete nucleare; ora si divide in quattro frammenti piramidali colla base aderente alla parete e l' apice sporgente nella cavità nucleare; sicchè il loro insieme prende l' immagine di una croce di malta (*c*). Qualche rara volta la cromatina forma una massa compatta nel centro del nucleo (*a*). In parecchie cellule il nucleo è rappresentato da tre o quattro granuli di cromatina sparsi nel protoplasma. In nessun' altra specie di cellule si osservano così varie e singolari disposizioni di questa sostanza dipendenti in gran parte da trasformazioni necrobiotiche.

Il poro renale si apre nel mezzo della gobba pericardiaca, in cima ad una piccola eminenza conica (Tav. II, fig. 17, *pr*), sotto la quale trovasi una cavità limitata inferiormente dalle cellule renali (*cu*): è questa la ca-

mera urinaria. Il canale renale è tappezzato internamente di cellule cubiche vibratili (fig. 17, *cor*): molto largo in basso, limita superiormente la camera urinaria e poi, restringendosi gradatamente, si dirige in alto e si apre all' esterno per mezzo del poro renale (*pr*).

Apparecchio della generazione. La glandula ermafrodisiaca occupa, in corrispondenza della gobba pericardiaca, soltanto le parti laterali del corpo sottostanti alle papille dorsali (fig. 13, *gle*). In corrispondenza dell' ultima porzione del prolungamento della gobba, invade tutta la cavità del corpo, avendo nel suo mezzo e in alto la glandula del nidamento; in basso un' enorme sacca piena zeppa di spermatozoidi completamente sviluppati (Tav. II, fig. 15). Ogni acino di questa glandula è limitato esternamente da un sottile strato di mesenchima, la cui faccia interna è tappezzata in alcune parti di epitelio germinativo indifferente, in altre di piccole uova, in altre di cumuli di cellule spermatiche in diversi gradi di sviluppo. Esporrò brevemente le mie osservazioni circa la trasformazione delle cellule germinative indifferenti in uova e spermatozoidi, senza pretendere di aver risoluto in tutti i particolari questo difficile problema. Le cellule indifferenti hanno in generale un diametro di circa 7 μ, e contengono un nucleo rotondo di circa 5 μ. Il protoplasma che forma intorno al nucleo uno strato dello spessore di 2 μ, è chiaro, poco refrangente e quindi difficilmente visibile. Il nucleo è pieno zeppo di corpuscoli cromatici, quali rotondi, quali a forma di bastoncello, in mezzo ai quali spicca un nucleolo avente un diametro di 1 μ. (Tav. II, fig. 28, *a*). Nelle cellule che si trasformano in spermatogonie, il nucleolo sparisce (fig. 28, *c*); mentre in quelle che si trasformano in oogonie aumenta di diametro (fig. 28, *b*) e gli apparisce d' intorno uno stretto alone chiaro, il quale va man mano allargandosi, mentre le granulazioni cromatiche sembrano spinte contro la parete nucleare e diminuiscono poco a poco di numero. Si direbbe quasi che un liquido chiaro, che aumenti gradatamente, sciolga le granulazioni cromatiche, la cui sostanza viene assorbita dal nucleolo che diventa la macchia germinativa (fig. 28, *d*). Nel frattempo il volume del nucleo aumenta ed appariscono nel suo interno dei fiocchetti di linina, prima isolati (fig. 28, *d*), poi uniti fra loro da sottili filamenti che formano una rete qua e là incompleta, alla quale pare quasi sospesa la macchia germinativa (fig. 21). È così costituita la vescicola germinativa. Il protoplasma intanto è considerevolmente aumentato e cominciano ad apparire qua e là nella sua spessezza dei granuli di lecitina.

Le mie osservazioni circa la storia delle diverse generazioni di cellule derivanti dalle spermatogonie, sebbene ancora molto incomplete, non mi sembrano del tutto prive d' interesse. Accanto alle spermatogonie (fig. 28, *c*) contenenti dei fitti granuli e bastoncelli di cromatina, se ne scorgono delle

altre (*e*) contenenti otto cromosomi leggermente piegati ad arco e riuniti in due gruppi di quattro ciascuno. Si trovano pure delle cellule in via di divisione cariocinetica, con un gruppo di quattro cromosomi a ciascuno dei poli del nucleo. È questa probabilmente una divisione riduttrice; poichè altre cellule si trovano accanto a queste contenenti soltanto quattro cromosomi (*g*).

Le cellule spermatiche formano ordinariamente dei gruppi piramidali, colla base fissata alla parete dell' acino. Talvolta questa base (Tav. II, fig. 26) è formata di cellule (*a*, *b*) somiglianti alle spermatogonie (fig. 28, *c*), ma alquanto più piccole. Al davanti di queste si trovano delle spermatidi in diversi gradi di sviluppo. Nelle più giovani, la cromatina forma uno spesso strato sotto la membrana del nucleo, il quale ha l' aspetto di un anello (fig. 26, *c*, *d*). Nelle meno giovani, l' anello è interrotto da un lato (*e*, *f*). Finalmente nelle più vecchie (*g*) la cromatina ha l' aspetto di un bastoncello contorto in varie guise: è la testa dello spermatozoo già formata. Ai due estremi del bastoncello si vedono i resti del protoplasma della spermatide, dai quali si svilupperanno più tardi la coda dello spermatozoo ed un sottilissimo prolungamento della testa che non si colora col carminio. Lo sviluppo ulteriore dello spermatozoo è rappresentato in *h* ed in *i* della fig. 26 ed in *a* e *b* della fig. 27.

La glandula dell' albume è collocata nelle papille dorsali come in tutte le *Hermaeidae* e consiste in un tubo cilindrico ramificato che occupa, insieme al lobo epatico, una gran parte della cavità papillare (Tav. II, fig. 16, *gla*). Le pareti di questa glandula sono formate di un sottile strato di mesenchima tappezzato internamente di cellule cilindriche, il cui diametro longitudinale è di circa 18 μ, il trasversale di 14 μ. Il protoplasma di queste cellule è infarcito di corpuscoli sferoidali, simili a quelli che si trovano nell' albume delle uova già deposte (Tav. II, fig. 20).

Il pene, simile nella forma a quello dell' *Hermaea dendritica*, è tappezzato esternamente di epitelio cilindrico vibratile, sotto il quale trovasi uno spesso strato di fibre muscolari longitudinali. Sotto questo strato ve n' è un altro di fibre muscolari circolari, tappezzato internamente di epitelio cilindrico vibratile che limita la cavità dell' organo. All' apice del pene vi è un tubo chitinoso tagliato a sghimbescio, come quello delle altre specie di questo genere.

Il sistema nervoso e gli organi dei sensi somigliano a quelli già conosciuti dell' *Hermaea dendritica*.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Abbreviature comuni.

bf — Bulbo faringeo.
ce — Condotto escretore della glandula dello stomaco.
cie — Cingolo esofageo.
cor — Condotto renale.
cr — Cellule renali.
cu — Camera urinaria.
cuo — Cuore.
dili — Dilatazione intestinale.
ep — Epitelio pimmentato.
gcv — Ganglio cerebro-viscerale.
gla — Glandula dell'albume.
gle — Glandula ermafrodisiaca.
gln — Glandula del nidamento.
glo — Glandule orali.
glp — Glandule del piede.
gls — Glandula dello stomaco.
glr — Grande lacuna sanguigna renale.
gpd — Ganglio pedale.
in — Intestino.
le — Lobo epatico.
lie — Lista bianca esterna del rinoforo.
lip — Lista bianca posteriore del rinoforo.
ls — Lacuna sanguigna.
o — Occhio.
oab — Orifizio anteriore del bulbo faringeo.
p — Piede.
pa — Papilla anale.
pad — Papilla dorsale.
pe — Pene.
pi — Parete inferiore della cavità sotto-faringea.
poa — Poro anale.
pr — Poro renale.

pro — Prolungamento della gobba pericardiaca contenente una parte del rene.

r — Rene.

rin — Rinoforo.

rl — Ripiegatura laterale longitudinale della parete della cavità sotto-faringea.

ss — Sacca spermatica.

Fig. 1 — Animale vivente veduto dalla faccia dorsale e ingrandito 10 volte.

Fig. 2 — Animale vivente veduto dalla faccia ventrale, ingrandito 10 volte.

Fig. 3 — Sezione trasversale comprendente i rinofori, la testa e la regione anteriore del piede condotta obliquamente dall' alto in basso e dall' avanti all' indietro. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 4 — Come la fig. 3.

Fig. 5 — Radula. Zeiss $\frac{2}{E}$.

Fig. 6, 7, 8, 9, 10, come in fig. 3.

Fig. 11 — Sezione trasversale e verticale che ha intaccato appena il contorno anteriore della gobba pericardiaca. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 12 — Sezione trasversale e verticale eseguita in corrispondenza della papilla anale. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 13 — Sezione trasversale e verticale eseguita in corrispondenza del poro renale. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 14 — Sezione trasversale e verticale eseguita immediatamente dietro quella rappresentata in fig. 13. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 15 — Sezione trasversale e verticale eseguita verso l'estremità posteriore del prolungamento della sacca pericardiaca. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 16 — Sezione longitudinale di una papilla dorsale. Zeiss $\frac{2}{A}$.

Fig. 17 — Sezione trasversale e verticale della gobba pericardiaca in corrispondenza del poro renale. Zeiss $\frac{3}{E}$.

Fig. 18 — Due cellule piccole a fini granuli di un lobo epatico papillare. Zeiss $\frac{2}{1/18}$: imm. om.

Fig. 19 — Una cellula a grossi granuli di un lobo epatico papillare. Zeiss $\frac{2}{1/18}$: imm. om.

Fig. 20 — Una cellula della glandula dell'albume. Zeiss $\frac{2}{1/18}$: imm. om.

Fig. 21 — Un uovo in cui cominciano ad apparire i granuli di deutoplasma. Zeiss $\frac{2}{1/18}$: imm. om.

Fig. 22 — Sezione longitudinale della glandula dello stomaco. Zeiss $\frac{2}{E}$.

Fig. 23 — Sezione trasversale di un rinoforo in cui si vede l'epitelio della lista bianca posteriore limitato dall' epitelio pimmentato. Zeiss $\frac{2}{E}$.

Fig. 24 — Sezione trasversale del margine esterno di un rinoforo in cui si vede l'epitelio della lista bianca esterna limitato da epitelio pimmentato. Zeiss $\frac{2}{E}$.

Fig. 25 — Cellule renali. Zeiss $\frac{2}{1/18}$: imm. om.

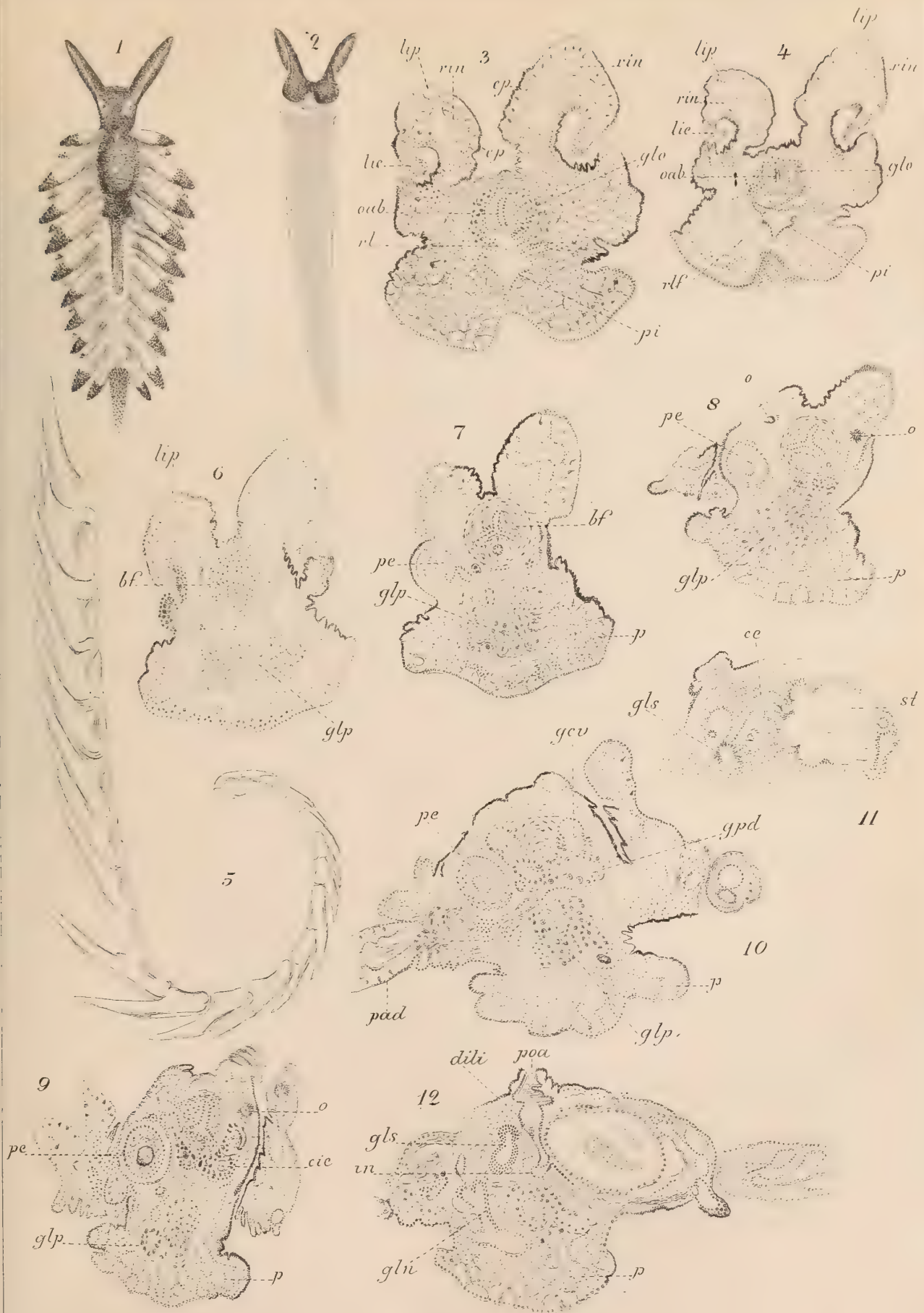
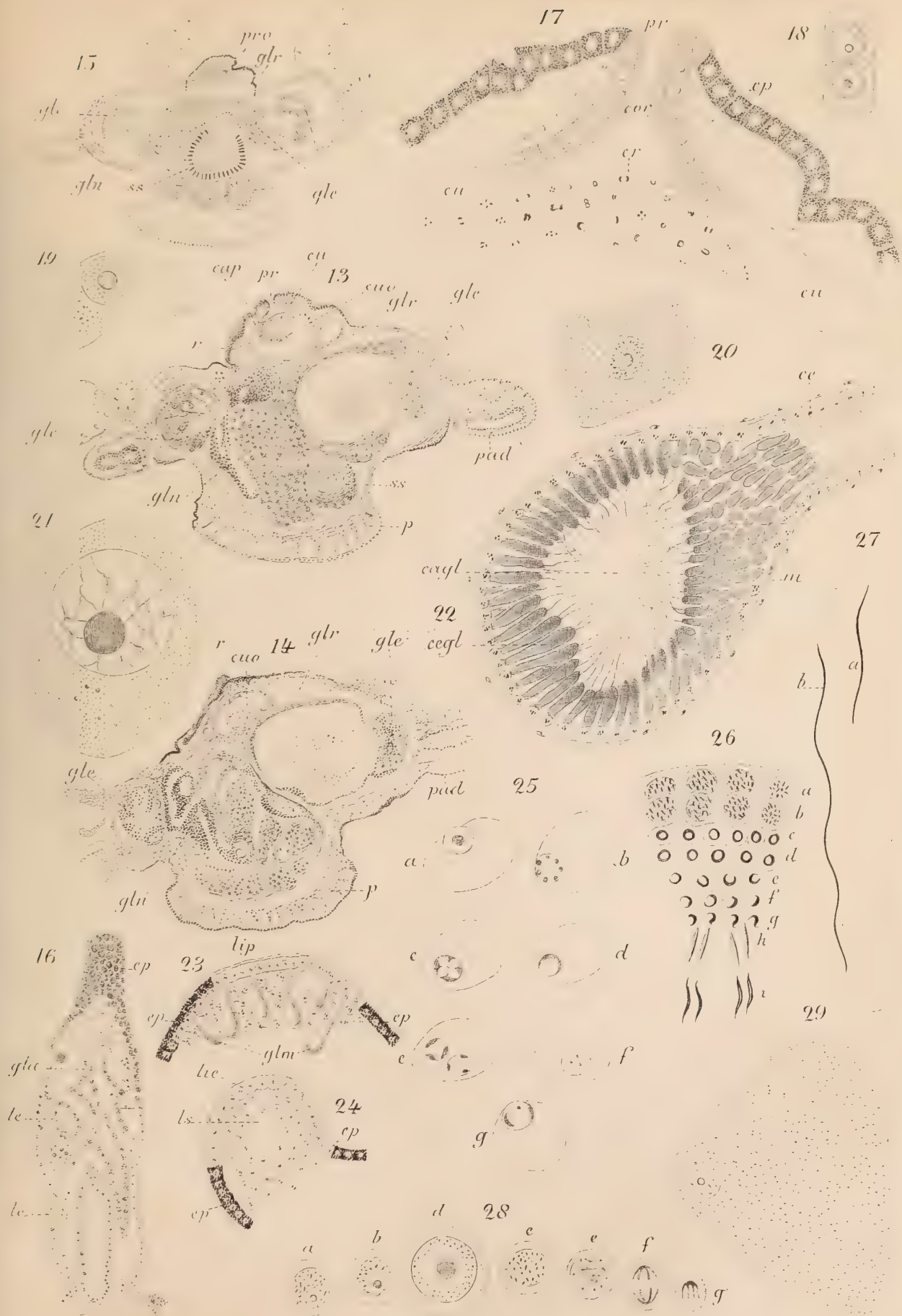
Fig. 26 — Una piramide di cellule spermatiche in diversi stadî di sviluppo. Zeiss $\frac{2}{^1/_{18}}$: imm. om.

Fig. 27 — Due spermatozoidi, uno dei quali (*a*) non ancora completamente sviluppato; l'altro (*b*) completamente sviluppato. Zeiss $\frac{2}{^1/_{18}}$: imm. om.

Fig. 28 — Oogonie e spermatogonie in diversi stadî di sviluppo. Zeiss $\frac{2}{^1/_{18}}$: imm. om.

Fig. 29 — Una grossa cellula a fini granuli di un lobo epatico papillare. Zeiss $\frac{2}{^1/_{18}}$: imm. om.

1
2
3
lip
rin
cp
rin
lic
glo
oab
rl
pi
4
lip
rin
lic
oab
glo
rlf
pi
5
6
lip
bf
glp
7
bf
pe
glp
p
8
o
pe
glp
p
ce
gls
st
gcv
pe
gpd
11
10
pad
p
glp
9
o
pe
cic
glp
p
12
dili
poa
gls
in
gln
p

Stab. A. Serino Napoli

DETERMINAZIONE DELLE DIFFERENZE

FRA I TEMPI MEDII ED I VERI SOLARI

SECONDO LE TEORIE ESPOSTE DAL *KEPLERO*

RIDOTTE A PIÙ SEMPLICE E MODERNA FORMA ED ANALITICAMENTE SVILUPPATA

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. ANTONIO SAPORETTI

(letta nell'Adunanza ordinaria del 22 Marzo 1896).

Nella Memoria del 1893 impresi a dedurre semplicemente dai teoremi geometrici, riportati da Keplero nella sua opera massima del 1609, 33 anni avanti la nascita del Newton, le basi fondamentali per ottenere le varie differenze fra i tempi veri solari ed i tempi medii; i quali tempi medii derivano da un Sole immaginato, detto *fittizio,* secondo il quale sono regolati gli orologi di tutto il mondo civile.

Siccome questi teoremi sono in oblio, forse per non essere rigorosamente dimostrati, così ho pensato quest'anno, anche per l'insegnamento ai discepoli del nostro Ateneo, di adoperare per la determinazione delle differenze fra i variabili tempi dei giorni veri solari e i tempi medii dei giorni di eguale durata, metodi moderni, esatti, rigorosi.

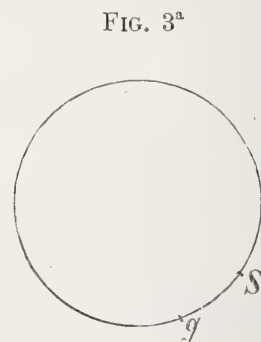
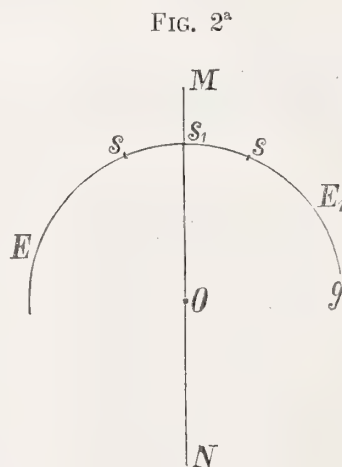
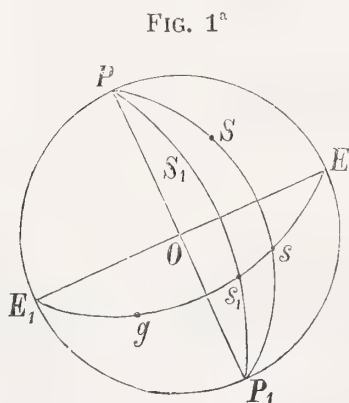
Ed anzi mi è parsa cosa utile e necessaria, per non dire di somma importanza, esporre analiticamente sviluppata, non solo la parte nuova sotto forma moderna, ma ancora l'altra parte, che rende completa la dimostrazione stessa, affinché così lo studioso non debba ciò indagare dai vari scritti, ponendo mente che anche le eccellenti memorie o gli scritti antichi o moderni si appalesano talvolta incomprensibili al lettore, allorché deve attingere a fonti, in diverse vie disperse.

§ 1. — Innanzi tutto mi conviene esporre il fine del problema della così detta *Equazione del Tempo* con qualche caso concreto; se non che, anche per comprendere bene il concetto per mezzo di casi concreti, fa d'uopo od almeno giova assai il considerare da prima il moto del Sole, sia vero, sia fittizio, riferito all'equatore.

Sia (Fig. 1ª) S il centro del Sole, sia PSP_1 il circolo suo di declinazione, che incontri in s l'equatore $EsgE_1$, ed è evidente che il moto del Sole, il quale accade apparentemente sull'eclittica, riferito all'equatore dà origine al movimento corrispondente del suo circolo di declinazione $PSsP_1$, e per conseguenza in luogo di considerare il moto S del Sole sull'eclittica, si potrà considerare il moto del punto s sull'equatore, talchè quando il centro del Sole si trova sul nostro meridiano, ossia sul meridiano del luogo di osservazione, si avrà da considerare piuttosto il punto s, comune al meridiano, coincidente col circolo di declinazione, e all'equatore. Similmente per l'altro Sole (fittizio) il suo centro S_1 darà origine ad un

Fig. 1ª

Fig. 2ª

Fig. 3ª

altro punto s_1 dell'equatore sul suo circolo di declinazione, e perciò quando questo centro S_1 si trova sul meridiano stesso del luogo di osservazione, si avrà sull'equatore un altro punto s_1, comune col meridiano, coincidente con questo secondo circolo di declinazione. In tale maniera i punti s ed s_1 (sia che s giunge al meridiano prima di s_1 o dopo) (Fig. 2.ª) apparteranno all'equatore EE_1, i cui successivi punti passeranno pel suddetto medesimo meridiano raffigurato in MON.

E notiamo ancora che se g sia il primo punto d'Ariete, ossia l'intersezione dell'eclittica con l'equatore, l'arco (Fig. 1ª, Fig. 2ª) di equatore gs è la ascensione-retta del Sole S, che indicheremo con $AR(v)$, mentre l'arco gs_1 sarà l'$AR(m)$ del Sole fittizio, e cioè $AR(v)$ si appellerà ascensione-retta vera, ed $AR(m)$ l'ascensione-retta media.

In 2° luogo e prima di porci a dire dell'equazione del tempo con un qualche caso concreto, consideriamo il moto uniforme del Sole fittizio, che, come si suppone, partendosi dal 1° punto d'Ariete percorre in un anno tropico l'eclittica, e noi già per osservazioni secolari sappiamo che il centro di questo Sole in ogni anno tropico, mentre percorre l'eclittica,

compie tanti giri attorno al centro della terra quanti ne rappresenta il numero 365,2422008, ognuno dei quali costituisce il giorno medio (civile), ossia quell'intervallo di tempo che costantemente passa fra due successivi passaggi del centro del Sole fittizio pel medesimo meridiano. Invece poi di supporre che questo centro percorra l'eclittica con moto uniforme, si può piuttosto considerarlo già sull'equatore, moventesi su di esso con lo stesso moto uniforme.

Il centro S di questo Sole fittizio, percorrendo (Fig. 3ª) con moto uniforme l'eclittica o l'equatore da g verso S, si avanza in ogni giorno civile (medio), diviso in 24 ore medie per una quantità di arco costante, rappresentata dal rapporto di 360° a 365,2422008, eguale perciò a

$$59'.8'',\ 33... = \frac{2\pi}{T}$$

indicando con 2π i 360° e con T il numero (astratto) 365,2422008 di giri, fatti dallo stesso centro S del Sole fittizio attorno alla terra, in un anno tropico, percorrendosi, come si è detto, da questo centro S insieme l'eclittica fra due successivi passaggi del centro del Sole pel primo punto di Ariete, g.

Così per t giorni medii (civili) la lunghezza gs (longitudine L se si considera il Sole Fittizio sull'eclittica, ed $AR(m)$ se si considera il Sole sull'equatore) sarà rappresentato da

$$L = AR(m) = 59'.8'',\ 33... \times t = \frac{2\pi}{T} t$$

ossia

$$\frac{L}{2\pi} = \frac{t}{T}$$

ove per la omogeneità dei termini o delle relative quantità

$$L,\quad 2\pi,\quad t,\quad T$$

è evidente che L si potrà valutare od in gradi od in ampiezza lineare secondo che ci si darà di valutare il simbolo 2π in gradi od in ampiezza lineare, avente per unità di misura il raggio, mentre t e T sono riferiti al giorno medio, di 24 ore medie, quale loro unità di misura.

Allorchè adunque si parlerà dei centri dei Soli, si dovranno questi centri intendere trasportati dai loro circoli di declinazione sull'equatore.

Ora al caso concreto, per bene comprendere l'equazione del tempo,

rappresentante *in tempo medio* la differenza fra il tempo medio ed il tempo vero.

Supponiamo che un orologio sia regolato a tempo medio, e cioè sia tale che rappresenti l'intervallo di tempo che costantemente passa fra due successivi passaggi del Sole fittizio per uno stesso meridiano, eguale a 24 ore medie.

Supponiamo per semplicità che il tempo medio, indicato (Fig. 4ª) con $t(v)$ sia rappresentato da 12 ore medie, nel quale istante supponiamo essersi trovato il centro S_1 del Sole fittizio sul meridiano; tempo che si può tenere come il vero mezzodì, detto perciò tempo vero, indicabile col simbolo $t(v)$. Ed ora imaginiamo di dovere determinare il tempo medio, in cui il centro del Sole vero S passa pel meridiano, dopo che il Sole fittizio già era venuto in S_1, e supponiamo che dal tempo, indicato da

Fig. 4ª

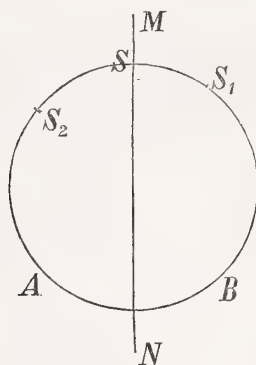
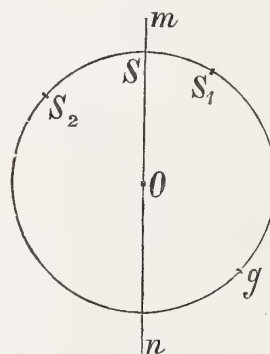



Fig. 5ª

$t(v) = 12$, ore medie, al passaggio del Sole vero S sia trascorso il tempo medio p. e. di $14^m.20^s$, ed in tal caso è chiaro che l'istante del passaggio di S pel meridiano viene rappresentato dal tempo $t(m) = 12^{ore}.14^m.20^s$, a cui, per distinguerlo dal così detto tempo vero $t(v)$, si dà il nome di tempo medio, $t(m)$.

In tale maniera si fa manifesto che la differenza fra questo tempo medio $t(m) = 12^{ore}.14^m.20^s$ ed il detto tempo vero $t(v) = 12^{ore}$ è

$$t(m) - t(v) = 14^m.20^s$$

lunghezza di tempo medio, trascorso nel passare il Sole medio o fittizio da S ad S_1.

Se al contrario il Sole vero S passasse pel meridiano prima del Sole fittizio S_2, allora il tempo del vero mezzodì, in cui il Sole fittizio S_2 passerebbe pel meridiano dopo il passaggio del Sole S allo stesso meridiano,

verrà necessariamente dato da

$$t(v) = 12 \text{ ore medie}$$

talchè supponendo che il tempo medio, richiesto dal passaggio di S_2 ad S, fosse di $14^m.20^s$ è manifesto che il tempo medio $t(m)$, indicante il passaggio del Sole S pel meridiano sarebbe dato da

$$t(m) = 12^{ore} - 14^m.20^s = 11^{ore}.45^m.40^s$$

e quindi la differenza fra il tempo medio $t(m)$ ed il vero $t(v)$ è negativa e cioè è

$$t(m) - t(v) = - 14^m.20^s.$$

Adunque una tale differenza, positiva nel 1° caso, negativa nel 2°, costituisce la così detta *Equazione del Tempo* che, indicata con $E(t)$, viene algebricamente simboleggiata dalla

$$E(t) = t(m) - t(v).$$

È poi evidente che questa Equazione del Tempo è la quantità di tempo medio, che aggiunta al tempo vero significa il tempo medio, ossia esprime l'istante, in cui accade il mezzodì vero al passaggio del centro del Sole vero pel meridiano.

Determinata con certe osservazioni secolari, come diremo in appresso, questa differenza innanzi all'istante, in cui passerà poi pel meridiano il centro del Sole vero, facilmente si potrà determinare questo stesso istante per mezzo di un tempo medio, e poscia insieme con la effettuata osservazione del passaggio del centro del Sole vero pel meridiano, si ha modo di rettificare i cronometri astronomici e gli orologi civili, regolati, sia a tempo medio, sia a tempo siderale.

Supponiamo p. e. che per un dato giorno siasi calcolata questa differenza in $+ 14^m.20^s$, e che perciò allora l'istante del mezzogiorno vero per lo scelto meridiano, pel quale è stata calcolata l'equazione del tempo, viene dato da

$$t(m) = 12^{ore}.14^m.20^s$$

il che significherebbe che l'orologio, regolato a tempo medio, dovrebbe segnare

12 ore, 14 minuti e 20 secondi

all'istante del passaggio del Sole vero pel meridiano del luogo suddetto.

Chè se in quel dato giorno osservando il Sole al suo passaggio pel meridiano con un orologio qualsiasi, si trovasse che questo segnasse invece delle ore 12, minuti 14 e secondi 20 segnasse ore 12, minuti 15 e secondi 10, sarebbe indizio evidente che l'orologio avanzerebbe il vero di 50 secondi con che si otterrebbe di giorno in giorno la rettificazione dello stesso orologio, da usarsi in appresso e successivamente senza errore sensibile.

Nel caso poi che l'equazione del tempo désse $-14^{m}.20^{s}$, allora l'istante del mezzogiorno vero sarebbe dato da

$$t(m) = 11^{ore}.45^{m}.40^{s}$$

sempre per mezzo di un tempo medio, segnato da un cronometro, regolato a tempo medio.

Questo è veramente il punto principale e fondamentale, che confido avere sufficientemente illustrato, il che forse, anche negli autori moderni, non è bene o del tutto pienamente sviluppato.

§ 2. — *Esprimere l'equazione del tempo per le ascensioni-rette dei due Soli (il vero ed il fittizio).*

Analizziamo il 1° caso, allorchè il centro S (Fig. 5ª) del Sole vero sia pervenuto sul meridiano mn del luogo di osservazione, mentre il centro S_1 del Sole fittizio fosse già passato pel medesimo meridiano, ed avesse percorso con moto uniforme l'arco SS_1 di equatore, espresso p. e. da $14^{m}.20^{s}$ di tempo medio, da tenersi per una quantità incognita, da cercarsi e da determinarsi, tempo medio trascorso e segnato da un orologio, regolato a tempo medio.

Se non che noi non possiamo *a priori* conoscere questo tempo medio rappresentato dall'equazione del tempo, senza ricorrere al moto apparente (uniforme, siderale) delle stelle ossia al moto reale della Terra attorno al proprio asse.

Sia g il primo punto di Ariete, e consideriamo l'arco Sg come percorso da una stella, e cioè come se S fosse una stella, ed è chiaro che il tempo, impiegato dalla stella S a passare da S in g, altro non è che un tempo siderale, il quale si otterrà dal quoziente di Sg per 15, e si potrà esprimere con

$$AR(v) = Sg$$

ascensione-retta del Sole vero, o semplicemente denominare ascensione-retta vera (da dividere poi per 15). Similmente considerata la S_1 come un'altra stella, sarà S_1g la ascensione-retta del Sole fittizio da indicarla con $AR(m)$, e da denominarsi ascensione-retta media, il quale arco

$S_1 g = AR(m)$, diviso per 15 dà il tempo siderale, impiegato dalla stella S_1 nel passare da S_1 al punto g. E finalmente la

$$Sg - S_1 g = SS_1 = AR(v) - AR(m)$$

esprime il tempo siderale, impiegato dal punto stellare S a passare da S in S_1.

Ed ora è manifesto che il tempo medio cercato, impiegato dal centro del Sole fittizio a passare da S in S_1, esprimente l'equazione del tempo [$14^m.20^s$] verrà dato dal tempo siderale $AR(v) - AR(m)$ corrispondente, ridotto a tempo medio con le note relazioni fra il tempo siderale ed il tempo medio.

Si potrà adunque tenere

$$E(t) = AR(v) - AR(m) = \text{arco } SS_1$$

purchè quest'arco s' intenda poi diviso per 15, ottenendosi così un tempo in ore siderali, da ridursi a tempo medio.

Si noti inoltre che le AR (ascensioni-rette) per l'ordinario si leggono nelle effemeridi celesti già ridotte in ore siderali, il che molto giova per la prestezza delle osservazioni astronomiche, chè allora la

$$E(t) = t(m) - t(v) = AR(v) - AR(m)$$

esprime immediatamente un tempo siderale, che ridotto a tempo medio offrirà l'equazione del tempo, come è richiesta.

Ma analizziamo il secondo caso, in cui (Fig. 5ª) passa al meridiano prima il Sole vero S, e poscia il Sole fittizio S_2. In questo caso si ha

$$E(t) = t(m) - t(v) = - \text{arco } SS_2 = AR(v) - AR(m)$$

essendo

$$SS_2 = S_2 g - Sg = AR(m) - AR(v).$$

Adunque in ogni caso l'equazione del tempo è rappresentata dalla differenza fra l'ascensione-retta del Sole vero e l'ascensione-retta del Sole fittizio, o come suol dirsi, essa è eguale alla AR vera, meno l'AR media.

§ 3. — *Trasformazione dei moti solari equatoriali nei corrispondenti moti sull' eclittica.*

Siccome la vera traiettoria rispetto ai due Soli è la terrestre orbita elittica, così appare necessaria cosa il trasformare i moti solari dall'equatore all' eclittica.

Quanto alla $AR(m)$ già si disse essere

$$AR(m) = 2\pi \frac{t}{T} = 59'.8'',33 \times t$$

laonde, dato o fissato il tempo t, resta nota la $AR(m)$.

Ma qui fa duopo notare che l'istante t si riferisce al 1° punto d'Ariete. Supponiamo che sia da calcolarsi l'equazione del tempo pei successivi

Fig. 6ª

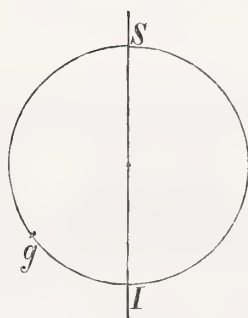
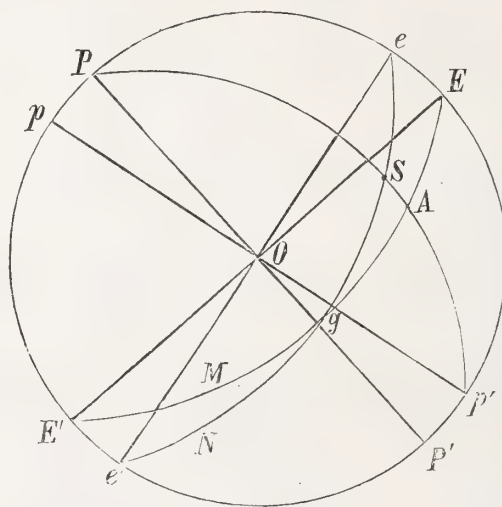



Fig. 7ª

giorni dal 1° gennaio al 21 marzo 1897, ed allora è opportuno per non dire necessario riferire questi giorni al 1° punto d'Ariete dell'anno antecedente 1896, e perciò p. e. supponiamo (Fig. 6ª) che questo punto g d'Ariete sia distante dal punto I del meridiano (inferiore) per un tempo medio

$$3^{ore}.22^{m}.32^{s},97$$

del 20 marzo 1896, ed allora è chiaro che il tempo t va calcolato colla origine di tempo dall'equinozio stesso. Frattanto dalle

$$3^{ore}.22^{m}.32^{s},97$$

alle 12 ore medie, in cui il centro del Sole fittizio (o medio) si troverebbe sul meridiano, devono trascorrere

$$8^{ore}.37^{m}.27^{s},03$$

di tempo medio, e perciò con la proporzione

$$24^{ore}:8^{ore}.37^{m}.27^{s},03 = 59'.8'',33:x$$

si determina la x, $AR(m)$ pel giorno 20 marzo 1896 all'istante del passaggio del Sole medio al meridiano. Poscia contando i giorni che devono passare fino al giorno, di cui si tratta, indicato con t' il loro numero, è manifesto che l'$AR(m)$ del mezzodì di un tal giorno verrà espressa da

$$AR(m) = x + 59'.8'',33 \times t' = (59'.8'',33)t = L$$

indicando con L la longitudine media, eguale all'AR media.

Per trasformare (Fig. 7ª) la $AR(v)$ in longitudine vera λ del Sole, si analizzi il circolo $PpP'p'$ passante pei due poli P, p, l'uno P dell'equatore EME', l'altro p dell'eclittica eNe', intersecantesi in g, 1° punto d'Ariete; si conduca pel centro S del Sole vero il circolo di declinazione PSP', che incontri in A l'equatore, e così è $gA = AR(v)$, l'ascensione retta vera; $gS = \lambda$, la longitudine vera del Sole; ang. $SgA = \omega$, l'obliquità dell'eclittica.

Agli elementi necessari $AR(v)$, λ, ω si unirà l'angolo $SAg = 90°$, e perciò, nota ω per le osservazioni secolari, i 4 elementi consecutivi

$$AR(v),\quad \lambda,\quad \omega,\quad 90°$$

del triangolo sferico SgA dànno

$$\cot Sg \operatorname{sen} gA = \cos gA \cos SgA + \operatorname{sen} SgA \cot SAg$$

la quale si cangia nella

$$\cot \lambda \operatorname{sen} AR(v) = \cos AR(v) \cos \omega$$

e perciò si ha

$$\operatorname{tg} AR(v) = \cos \omega \operatorname{tg} \lambda \tag{1}$$

a cui si dovrà poi unire la

$$L = AR(m) = (59'.8'',33)t = \frac{2\pi}{T}t. \tag{2}$$

Ad illustrare questo passo (1) serve la trasformazione generale, considerando la relazione fra le grandezze λ_1 $AR(v)$, ω, l e poscia ponendo $l = 0$, essendo l la latitudine.

In questa maniera l'equazione del tempo si può rappresentare simbo-

licamente sotto l'aspetto di

$$E(t) = t(m) - t(v) = AR(v) - AR(m) = \varphi(\lambda, L)$$

prescindendo dalle quantità costanti.

§ 4. — *Esprimere le quantità variabili* L, λ *in funzioni di elementi, di simmetria, riferiti all'asse maggiore dell'elittica orbita terrestre.*

Non sarà difficile il comprendere come il riferire i moti apparenti dei Soli all'asse maggiore di simmetria dell'orbita terrestre potrà assai semplificare la risoluzione del problema di Keplero, della determinazione dell'equazione del tempo.

Sia (Fig. 8ª) AB l'asse maggiore dell'orbita elittica, apparentemente percorsa dai centri dei due Soli, S il vero, S' il medio o fittizio, e se sup-

Fig. 8ª

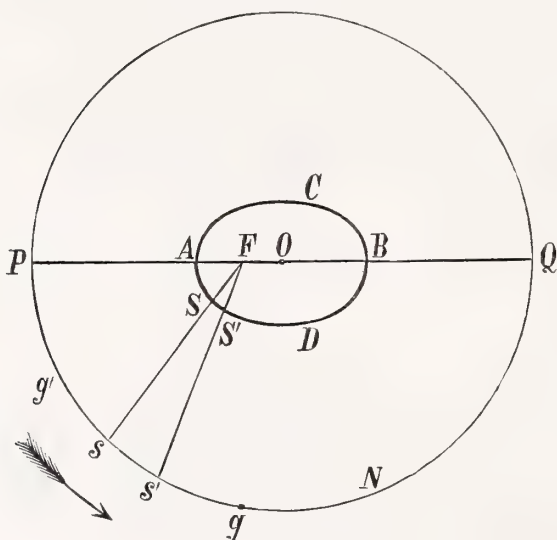
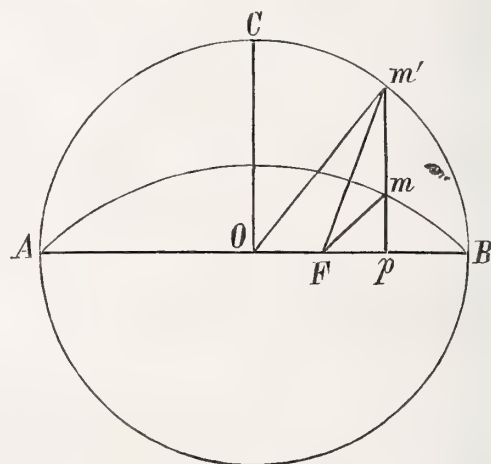



Fig. 9ª

poniamo in F il centro della terra, i centri suddetti si proietteranno in s ed in s' sull'eclittica, considerando allora F il centro della volta celeste. Sia P la proiezione del perielio A, e supponiamo che con le osservazioni secolari sia nota la longitudine gQP del perielio che indicheremo con Π. Supponiamo ancora in 1° luogo il punto g, primo punto di Ariete, trovarsi fra s e Q, e denotiamo con v l'anomalia vera, rappresentata dall'arco Ps, o dall'angolo PFs (AFS), e con M l'anomalia media, rappresentata dall'arco Ps', o dall'angolo PFs' (AFS'). Ciò posto si ha

$$\lambda = \Pi + v\,; \quad L = \Pi + M.$$

In 2° luogo consideriamo che il 1° punto di Ariete g' si trovi nel pro-

cedere successivo di s da P verso N, riuscendo fra P ed s, e sarà ancora in questo caso

$$\lambda = \Pi + v, \quad L = \Pi + M$$

purchè si consideri Π negativa, rappresentata dall'arco Pg oppure dall'angolo PFg.

Adunque l'equazione del tempo si può sempre simboleggiare con

$$E(t) = t(m) - t(v) = AR(v) - AR(m) = \psi(v, M).$$

§ 5. — Ed eccoci giunti alla parte nuova della quistione, nella quale qualche autore francese (il Gruey - lezioni di Astronomia - Parigi 1885) ammette *a priori* ciò, che solo si può accettare *a posteriori*, e cioè dopo le proprietà geometriche, che noi quest'anno dimostreremo dell'elissi, a fronte della circonferenza del circolo col diametro eguale all'asse maggiore dell'elissi, con metodi moderni, abbandonando gli antichi del Keplero, accennati nella Memoria del 1893.

Riportiamo da prima la divergenza che apparisce fra la nostra interpretazione e la francese.

Supponiamo (Fig. 9ª) che AmB rappresenti l'orbita elittica, percorsa apparentemente dal centro del Sole; sia F il centro focale, ove sta il centro della terra; sia O il centro dell'orbita elittica, e si descriva col semi-asse maggiore $OB = a$ la circonferenza ACB, essendo $b = OC$ il semi-asse minore. Dal punto m si conduca la retta pmm' parallela al semi-asse minore, la quale incontri in m' la circonferenza ACB. Ora si sa per la legge delle aree di Keplero, confermata con la teoria newtoniana della gravitazione universale, che le aree descritte dai raggi vettori (Fm) sono proporzionali ai tempi, in cui vengono descritte.

Questa legge di meccanica, questa legge del movimento della massa della terra intorno al centro del Sole si potrà *a priori* (ex abrupto) applicare al punto m' matematico, come dice il Gruey nella sua Astronomia, Paris 1885, pag. 191?

A noi non sembra potersi accettare, se non dopo che avremo dimostrato come or ora faremo, siccome dicemmo, con metodi moderni e rigorosi, che le aree $Fm'B$ e FmB sono proporzionali ai semi-assi a, b.

Infatti consideriamo da prima le ordinate $y = mp$, $y_{,} = m'p$, le quali per le equazioni analitiche geometriche si mostrano sotto l'aspetto di

$$m'p = \sqrt{a^2 - x^2}, \quad mp = \frac{b}{a}\sqrt{a^2 - x^2}$$

essendo l'equazione della circonferenza del circolo ACB, riferito al centro, $x^2 + y_1^2 = a^2$, e quella della elissi

$$b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2,$$

ed essendo l'ascissa $x = Op$ comune. Da queste si ha

$$m'p : mp = a : b .$$

In 2° luogo consideriamo le aree $pm'B$, pmB, e già si sa per le applicazioni alla geometria differenziale essere queste aree rappresentabili da

$$\text{area}\,(pm'B) = \int_x^a y_1 dx = \int_x^a \sqrt{(a^2 - x^2)}dx$$

$$\text{area}\,(pmB) = \int_x^a y dx = \frac{b}{a}\int_x^a \sqrt{(a^2 - x^2)}dx$$

e perció si deduce

$$\text{area}\,(pm'B) : \text{area}\,(pmB) = a : b . \tag{1}$$

In 3° luogo consideriamo i triangoli rettangoli $Fm'p$, Fmp, avanti la stessa altezza, con le basi sulla stessa linea retta npm', e disposti essendo tutti e due dalla stessa parte, laonde queste aree triangolari stanno fra loro come le basi $m'p$, mp, e cioé é

$$\text{triang}\,Fm'p : \text{triang}\,Fmp = m'p : mp ,$$

ma superiormente si é visto essere

$$m'p : mp = a : b$$

e perció

$$\text{triang}\,Fm'p : \text{triang}\,Fmp = a : b . \tag{2}$$

Componendo la (1) e (2) si deduce

$$\text{area}(Fm'B) : \text{area}(FmB) = a : b \tag{3}$$

Siccome poi per la legge delle aree Kepleriane, applicabile *a priori* al solo punto m, si ha

$$\text{area}(FmB) : \pi ab = t : T \tag{4}$$

indicando in questo caso con t il tempo impiegato dal raggio vettore Fm a descrivere il settore elittico FmB e con T il tempo, impiegato dallo stesso raggio vettore a percorrere l'intera area elittica πab, così si deduce, eliminando l'area (FmB), la

$$\text{area}(Fm'B) = \pi a^2 \frac{t}{T} \tag{5}$$

dalla quale si trae

$$\text{area}(Fm'B) : \pi a^2 = t : T \tag{6}$$

ove πa^2 rappresenta l'area dell'intero circolo, ed ecco dimostrato *a posteriori* che anche il punto m' moventesi con m, e rimanentesi sempre sulla retta pm' (mobile) parallela al semi-asse minore dell'elissi, gode della legge meccanica delle aree di Keplero.

§ 6. — A completare la teoria per la determinazione dell'equazione del tempo conforme alle norme usate prima dell'invenzione del calcolo infinitesimale, ci rimane a dimostrare le

$$\rho = a(1 - e\cos E) = a\frac{1 - e^2}{1 + e\cos v}$$

$$M = E - e \operatorname{sen} E\,.$$

Per la prima forma sia (Fig. 9ª) $\rho = mF$ ed è $\rho^2 = (x - c)^2 + y^2$, posto $c = OF$, essendo poi l'equazione dell'elissi AmB espressa da

$$a^2y^2 + b^2x^2 = a^2b^2$$

notando ancora che é

$$c^2 + b^2 = a^2, \quad c = ae$$

indicata con e la eccentricità. Eliminando la y si ricava successivamente

$$\rho^2 = x^2 - 2xc + c^2 + \frac{b^2}{a^2}(a^2 - x^2)$$

$$\rho^2 = \frac{x^2}{a^2}(a^2 - b^2) - 2cx + c^2 + b^2$$

$$\rho^2 = \frac{c^2x^2}{a^2} - 2cx + a^2, \quad \rho = a - \frac{cx}{a}$$

essendo $a > \frac{cx}{a}$, e posto $\text{ang}\, m'OB = E$ si ha

$$\rho = a - ex = a - ea \cos E = a(1 - e \cos E).$$

E siccome l'equazione polare dell'elissi è

$$\rho = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos v},$$

così si ha

$$\frac{1 - e^2}{1 + e \cos v} = 1 - e \cos E. \tag{1}$$

Per la pratica risoluzione è meglio da questa dedurre la

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} v = \frac{1 + e}{1 - e} \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} E \tag{2}$$

considerando la nota formola trigonometrica

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} v = \frac{1 - \cos v}{1 + \cos v}$$

nella quale ponendo il valore di $\cos v$ tratto dalla (1) si ottiene la (2).

In 2° luogo determiniamo la

$$M = E - e \operatorname{sen} E.$$

Si consideri l'identità

$$\text{area}\,(m'OB) = \text{area}\,(Om'F) + \text{area}\,(m'FB) \tag{3}$$

e si noti essere

$$\text{area}\,(m'OB) = \frac{1}{2} a^2 E$$

$$\text{area}\,(Om'F) = \frac{1}{2} ac \operatorname{sen} E = \frac{1}{2} a^2 e \operatorname{sen} E.$$

Quanto all'area $(m'FB)$ si è visto essere § 5 formola (5) la

$$\text{area}\,(m'FB) = \pi a^2 \frac{t}{T}, \tag{4}$$

ed ora contando il t dal perielio, siccome si conta la quantità M, anomalia media, si ha, come si disse

$$M = 59'.8'',33 \ldots \times t = \frac{\pi}{T} t$$

e perciò la (4) si cangia nella

$$\text{area}(m'FB) = \frac{a^2}{2} M .$$

Sostituendo nella (3) i valori delle aree si ha

$$E = e \operatorname{sen} E + M$$

$$M = E - e \operatorname{sen} E$$

come si é potuto dimostrare in una maniera, del tutto nuova modernamente.

CONCLUSIONE

Analizzando le

$$E(t) = t(m) - t(v) = AR(v) - AR(m) \tag{1}$$

$$AR(m) = 59'.8'',33 \ldots \times t = \frac{2\pi}{T} t = L \tag{2}$$

$$\operatorname{tg} AR(v) = \cos \omega \operatorname{tg} \lambda \tag{3}$$

$$L = \Pi + M ; \qquad (5)\ \ \lambda = \Pi + v \tag{4}$$

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} v = \frac{1 + e}{1 + e} \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} E \tag{6}$$

$$E = M + e \operatorname{sen} E \tag{7}$$

vedremo come praticamente si debba procedere per determinare specialmente l'istante del mezzogiorno vero per un qualsiasi dato meridiano ossia luogo della terra

Determinato il giorno con t, come si é fatto con l'origine nel 1° punto di Ariete per un caso particolare, si fará manifesta con la (2) la longitudine media L; con la (4) si fará nota la M; con la (7) si otterrá la E,

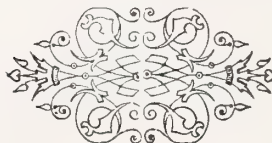
con la (6) si dedurrà la v, con la (5) si otterrà la λ, con la (3) si ha il valore della $AR(v)$ e così finalmente si avrà il valore dell'equazione del tempo, con che si giungerà a conoscere l'istante di tempo medio, in cui il centro del Sole vero passa pel meridiano del luogo, avendo bene notato che ottenuto la differenza $AR(v) - AR(m)$, si dovrà questa dividere per 15, avendo così un tempo siderale, che si dovrà poi ridurre in tempo medio.

In pratica poi le formole esposte

$$\operatorname{tg} AR(v) = \cos\omega \operatorname{tg}\lambda$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}v = \operatorname{tg}\frac{1}{2}E\sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$E = M + e \operatorname{sen} E$$

sono riducibili in serie convergenti, come si trova in tutti i libri di Astronomia, in cui diffusamente si dànno le norme pratiche per la compilazione delle rispettive effemeridi.

SOPRA UN NUOVO APIOLO

CONTENUTO

NELL' ANETHUM GRAVEOLENS LIN.

MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Seduta del 10 Maggio 1896).

Per la cortesia della casa Schimmel & C.° di Lipsia abbiamo avuto occasione di esaminare nello scorso inverno la frazione superiore che si ricava nella rettificazione dell' olio d' aneto, la quale frazione ascende a circa al 30 pcto. del distillato. L' olio era stato estratto dai semi dell' aneto indiano [1].

Il prodotto da noi studiato era un liquido oleoso (320 gr.), debolmente colorato in giallo, d' un intenso odore di essenza di cumino; per separare le sostanze in esso contenute lo abbiamo sottoposto alla distillazione frazionata e non ci è stato difficile ottenere subito allo stato di sufficiente purezza il composto pricipale, che costituiva circa i due terzi del campione, che la casa Schimmel & C.° ci aveva gentilmente inviato.

A circa 11 mm. di pressione, la distillazione frazionata ci dette i seguenti prodotti:

Prima	frazione:	Raccolta	fino a. . . 120° —	gr. 90 —	d' odore cuminico intenso;
seconda	» :	»	fra 120° e 140° —	gr. 32 —	d' odore assai meno marcato;
terza	» :	»	fra 140° e 160° —	gr. 18 —	
quarta	» :	»	fra 160° e 162° —	gr. 180 —	quasi inodora.

Le sostanze contenute nella prima frazione non vennero da noi ulteriomente studiate; le due porzioni intermedie contengono ancora in gran parte il prodotto che costituise la parte principale della quarta frazione. Diremo subito che quest' ultima è formata quasi esclusivamente da un nuovo

---

[1] Queste indicazioni le dobbiamo alla cortesia della casa Schimmel & C°.

apiolo, che può esistere, come l' apiolo ordinario, in due forme isomere, l' allilica e la propenilica.

Come si vedrà da quanto esporremo nella presente Memoria, il nuovo apiolo deriva anch' esso dal fenolo tetratomico, che noi abbiamo chiamato *apionolo* ([1]) e differisce dall' apiolo ordinario probabilmente soltanto per la posizione del metilene rispetto ai due gruppi ossimetilici.

Noi ci asteniamo dal proporre un nome speciale per designarlo e lo chiameremo semplicemente apiolo dell' aneto per distinguerlo da quello ordinario proveniente dal prezzemolo.

L' apiolo d' aneto.

La frazione suaccennata, che passa a 11 mm. fra 160-162°, dà subito per ulteriore rettificazione il nuovo apiolo allo stato di sufficiente purezza. Il suo punto di ebollizione a 11 mm. è a 162°, alla pressione ordinaria bolle, in fine con lieve decomposizione, a 285°.

L' analisi dette numeri che conducono alla formola:

$$C_{12}H_{14}O_4\,;$$

I. 0,2530 gr. di sostanza dettero 0,5988 gr. di CO_2 e 0,1432 gr. di H_2O.
II. 0,2476 gr. di sostanza dettero 0,5867 gr. di CO_2 e 0,1392 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{14}O_4$
	I.	II.	
C	64,55	64,62	64,86
H	6,29	6,24	6,30,

la quale formola venne confermata dalla determinazione dell' ossimetile col metodo di Zeisel. Il nuovo apiolo contiene come quello ordinario due di questi gruppi.

0,4412 gr. di sostanza dettero 0,9095 gr. di AgI.

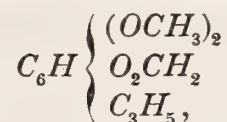
In 100 parti:

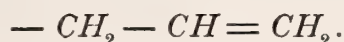
	trovato	calcolato per $C_{10}H_8O_2(OCH_3)_2$
OCH_3	27,19	27,93.

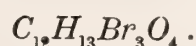
([1]) *Gazzetta chimica*, vol. 19, pag. 113 e vol. 20, pag. 43.

L' apiolo dell' aneto é, a differenza dell' apiolo ordinario, un liquido denso, oleoso, che noi almeno non abbiamo potuto ottenere allo stato solido. E quasi privo d' odore. Nell' acqua è quasi insolubile, si scioglie invece in tutti gli ordinari solventi organici; gli alcali acquosi non lo attaccano, l' acido solforico concentrato lo scioglie con colorazione rossa intensa, che scaldando perde la purezza di tinta; per trattamento con acqua si ottiene un precipitato brunastro.

La formola suindicata corrisponde alla costituzione:

$$C_6H \begin{cases} (OCH_3)_2 \\ O_2CH_2 \\ C_3H_5, \end{cases}$$

che, come si vedrá, é propria anche all' apiolo dell' aneto, in esso il gruppo « C_3H_5 » é contenuto in forma *allilica*:

$$-CH_2 - CH = CH_2.$$

Composto bromurato. Trattando una soluzione dell' apiolo in acido acetico glaciale con bromo, questo viene da prima rapidamente assorbito senza svolgimento di acido bromidrico, in fine poi, quando il liquido incomincia a riscaldarsi, si nota un debole sviluppo di questo gaz e ben presto si arriva al punto in cui il bromo rimane eccesso. Versando ora la soluzione acetica nell' acqua si ottiene un liquido emulsionato, che peró dopo qualche tempo solidifica. Il prodotto cristallizza dall' alcool in lunghi aghi sottilissimi, che fondono a 110°.

L' analisi dimostra che il composto ha la formola:

$$C_{12}H_{13}Br_3O_4.$$

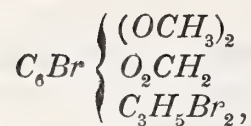
I. 0,2952 gr. di sostanza dettero 0,3619 gr. di $AgBr$.
II. 0,1992 gr. di sostanza dettero 0,2268 gr. di CO_2 e 0,0540 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{13}Br_3O_4$
	I.	II.	
Br	52,17	— —	52,06
C	— —	31,11	31,24
H	— —	3,01	2,82.

Il composto é senza dubbio un bibromuro di bromoapiolo, probabil-

mente della formola:

$$C_6Br \begin{cases} (OCH_3)_2 \\ O_2CH_2 \\ C_3H_5Br_2, \end{cases}$$

e corrisponde alla analoga sostanza della stessa formola che Ginsberg [1] ottenne dell' apiolo ordinario.

L' isoapiolo d' aneto.

Come l' apiolo ordinario anche l' apiolo d' aneto può essere trasformato in un isomero per azione degli alcali in soluzione alcoolica o meglio per ebollizione con etilato sodico [2].

Noi abbiamo riscaldato in un bagno ad olio, per 6 ore, 10 gr. del nuovo apiolo con 1 gr. di alcoolato sodico secco, a 150°-170°. La massa densa, un po'colorata in giallo, venne indi impastata con poca acqua; dopo qualche tempo la parte maggiore dell' olio si solidifica. Filtrando alla pompa si separa il nuovo prodotto dalla parte oleosa, che, assieme al liquido alcalino, passa nel filtrato. Questo olio, che contiene ancora molto apiolo inalterato, può servire ad un' ulteriore preparazione. Nel liquido alcalino invece rimangono disciolte delle materie di natura fenica delle quali parleremo più avanti.

La trasformazione non avviene, come si vede, in modo completo [3] da 10 gr. di apiolo si ottengono circa 7 gr. del nuovo isomero allo stato greggio. Per purificarlo conviene liberarlo, torchiandolo, dalla parte oleosa, che è difficile eliminare del tutto colla filtrazione, e farlo poi cristallizzare dall' etere petrolico.

Si ottengono casi dei primi splendenti, privi di colore, che fondono a 44° ed hanno, come il composto primitivo, una composizione corrispondente alla formola:

$$C_{12}H_{14}O_4,$$

in cui sono del pari contenuti due ossimetili.

I. 0,2008 gr. di sostanza dettero 0,4760 gr. di CO_2 e 0,1154 gr. di H_2O.

II. 0,2988 gr. di sostanza dettero col metodo di Zeisel 0,6227 gr. di AgI.

---

[1] *Berichte*, vol. 21, pag. 2514.

[2] Vedi Angeli, *Gazzetta chimica*, 23, II, pag. 101.

[3] Anche scaldando a temperatura più elevata non si ha un rendimento maggiore, anzi operando a 180°-200° si ottenne un prodotto molto colorato ed in minore quantità.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{10}H_8O_2(OCH_3)_2$
	I.	II.	
C	64,65	— —	64,86
H	6,38	— —	6,30
OCH_3	— —	27,49	27,93.

È evidente che questo isomero, al pari dell'isapiolo, differisce dal composto primitivo perchè contiene la catena propenilica:

$$— CH = CH_2 — CH_3,$$

in luogo della catena allilica, noi lo chiameremo perciò *isapiolo d' aneto*, esso corrisponde all'isapiolo ordinario. È solubile nei solventi organici ma non nell'acqua. Coll'acido solforico concentrato dà una colorazione rossa, che é però meno intensa di quella che si ottiene coll'isapiolo ordinario e più tendente al giallo. L'isapiolo d'aneto bolle a pressione ordinaria a 296°, con lieve decomposizione.

Il Dott. Boeris ha voluto gentilmente fare lo studio cristallografico di questo nuovo prodotto e ci ha comunicato i risultati delle sue misure:

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 0,86863 : 1 : 0,46102$$

$$\beta = 79°30'.$$

Forme osservate: {100}, {110}, {010}, {111} e {011}.

angoli	limiti delle osservazioni	medie	calcolati	n
(111):(100)	56°.22′ — 56°.49′	56°.38′	*	8
(111):(010)	69°. 7′ — 69°.58′	69°.32′	*	14
(100):(110)	40°.14′ — 40°.42′	40°.30′	*	8
(110):(010)	49°.15′ — 49°.32′	49°.24′	49°.30′	5
(111):(011)	23°.38′ — 24°.14′	23°.51′	23°.49′	6
(011):(010)	65°.31′ — 65°.59′	65°.45′	65°.37′	4
(011):(0$\bar{1}$1)		48°.30′	48°.46′	1
(111):(110)	49°.48′ — 50°.02′	49°.55′	49°.49′	2
(111):(0$\bar{1}$1)	51°.52′ — 51°.56′	51°.54′	51°.14′	2

Cristalli costantemente allungati secondo l'asse [001], appartenenti tutti alla combinazione rappresentata dalla Fig. 1.

Fig. 1

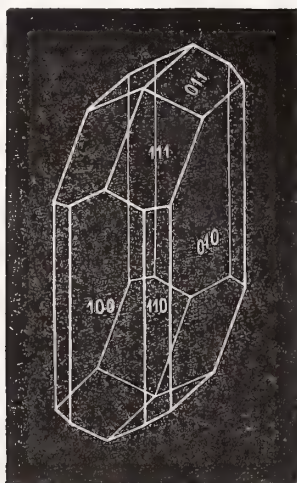
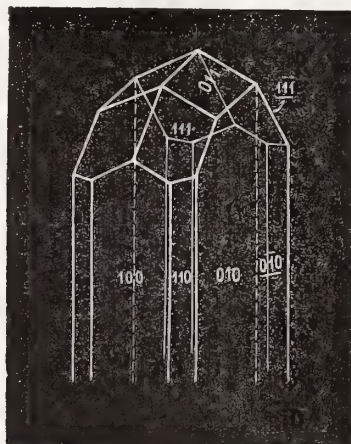



Fig. 2

Le facce di {110} sono talvolta ristrettissime, quelle di {111} hanno uno sviluppo variabile. In pochi cristalli le facce della {011} sono sufficientemente splendenti. Assai frequenti sono i geminati ad asse normale alla {100}; nessuno mostra però angoli rientranti e dei due individui uno si riscontra sempre meno sviluppato dell' altro ed appare terminato solo da facce della {111} (Fig. 2). La coincidenza delle facce {010} di tali geminati venne verificata ed inoltre vennero misurati i seguenti angoli:

angoli	limiti delle osservazioni	medie	calcolati	n
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	66°.24' — 66°.48'	66°.38'	66°.44'	4
$(111):(0\bar{1}\bar{1})$	42°.34' — 43°.06'	42°.50'	42°.55'	2

Il piano degli assi ottici è parallelo a {010}. Una direzione di estinzione, per la luce del sodio, fa un angolo di circa 32° collo spigolo [001] nell' angolo β acuto. Sfaldatura perfetta secondo {010}.

La forma cristallina dell'isapiolo d'aneto è completamente diversa da quella dell'isapiolo ordinario, studiato contemporaneamente da G. B. Negri [1] e da Fock [2], come risulta dalle seguenti costanti che riportiamo dal lavoro di Negri.

---

[1] *Rivista di mineralogia e cristallografia*, vol. 7, pag. 11.

[2] *Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie*, vol. 17, pag. 380.

Isapiolo ordinario: sistema cristallino monoclino.

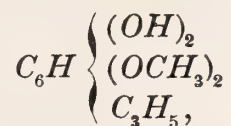
$$a:b:c = 1{,}78523:1:0{,}87493$$

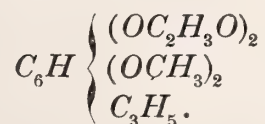
$$\beta = 89^\circ 13'.$$

I liquidi alcalini, che restano indietro nella preparazione dell' isapiolo d'aneto, contengono, come s' è detto, una materia di natura fenica, che si separa per acidificazione e si può estrarre con etere. Il prodotto, seccato in soluzione eterea sul cloruro di calcio, venne distillato a pressione ridotta. A 16 mm. si ottenne una frazione che bolliva fra 189° e 191°, mentre l'ultima parte (circa $^1/_3$ del tutto) passava fra 190° e 215°. Il distillato dopo qualche giorno s' era solidificato.

Noi supponiamo che le sostanze contenute in queste frazioni sieno identiche a quelle che si producono per azione della potassa alcoolica (metilica) ad alta temperatura. Scaldando l' isapiolo d' aneto con potassa in soluzione di alcool metilico in tubo chiuso a 140°, abbiamo ottenuto un prodotto che a 17 mm. passa a 192°-193° e che del pari dopo qualche tempo si solidifica. Non è improbabile che questi corpi fenici derivino da una saponificazione del gruppo biossimetilenico dell' isapiolo d' aneto e siero perciò analoghi a quelli ottenuti, alcuni anni or sono, dal Dott. Bartolotti [1].

Come è noto egli ottenne dall' isapiolo ordinario per riscaldamento con potassa in soluzione d' alcool metilico a 140° un composto a cui attribuì la costituzione:

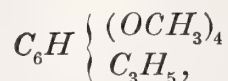
$$C_6H \begin{cases} (OH)_2 \\ (OCH_3)_2 \\ C_3H_5, \end{cases}$$

senza però averlo analizzato. Da questo prodotto egli preparò un derivato acetilico a cui spetta senza dubbio la costituzione:

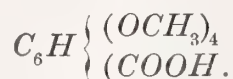
$$C_6H \begin{cases} (OC_2H_3O)_2 \\ (OCH_3)_2 \\ C_3H_5. \end{cases}$$

Prima di fare degli studi paralleli sull' isapiolo d' aneto abbiamo voluto ripetere le esperienze di Bartolotti sull' isapiolo ordinario. Il fenolo, pre-

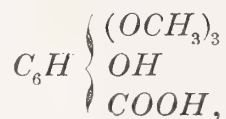
---

[1] *Gazzetta chimica*, vol. 22, I, pag. 559.

parato nel modo allora indicato, bolle a 15 mm. a 189-199° (Bartolotti trovò 232°-233° a 50 mm.) e venne eterificato subito con joduro metilico; si ottenne così un liquido insolubile negli alcali che a 13 mm. passava a 178°-181°. Da 10 gr. d'isapiolo di prezzemolo si ottennero 3 gr. di questo composto. Ad esso avrebbe dovuta spettare la formola:

$$C_6H \left\{ \begin{array}{l} (OCH_3)_4 \\ C_3H_5, \end{array} \right.$$

ma invece sembra che tale non sia la sua vera costituzione, oppure che una parte di esso abbia tutt' altra natura, perchè per ossidazione con permanganato potassico al 2 pcto, si ottiene un acido oleoso, che dopo qualche tempo solidifica parzialmente e che non ha la formola:

$$C_6H \left\{ \begin{array}{l} (OCH_3)_4 \\ (COOH. \end{array} \right.$$

La parte solida cristallizza bene dall'acqua e fonde a 139-140°; la sua composizione corrisponde invece alla formola:

$$C_6H \left\{ \begin{array}{l} (OCH_3)_3 \\ OH \\ COOH, \end{array} \right.$$

come lo prova le seguente determinazione degli ossimetili:

0,1182 gr. di sostanza dettero 0,3625 gr. di AgI.

In 100 parti:

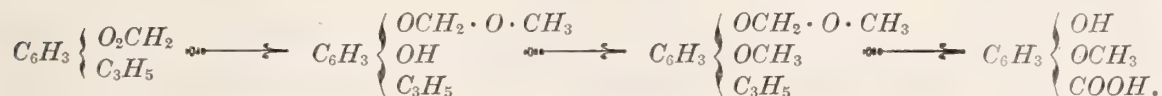
trovato	calcolato per $C_7H_3O_3(OCH_3)_3$
OCH_3 40,46	40,79.

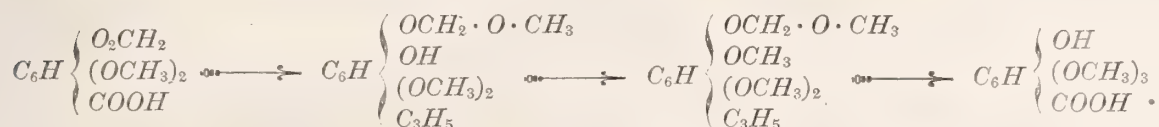
Quest' acido, che sarebbe da chiamarsi *trimetilapionolcarbonico*, prova che il fenolo esaminato da Bartolotti e da noi non può avere la supposta composizione, è invece assai probabile ch' esso sia costituito analogamente a quello proveniente dell' isosafrolo per simile trattamento. Noi abbiamo, alcuni anni or sono [1], dimostrato, che l' isosafrolo dà per azione della potassa in alcool metilico una sostanza di natura fenica, che

---

[1] *Gazzetta chimica*, vol. 22, II, pag. 44.

si comporta come se avesse la costituzione indicata dalla seconda delle seguenti formole:

$$C_6H_3 \left\{ \begin{matrix} O_2CH_2 \\ C_3H_5 \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H_3 \left\{ \begin{matrix} OCH_2 \cdot O \cdot CH_3 \\ OH \\ C_3H_5 \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H_3 \left\{ \begin{matrix} OCH_2 \cdot O \cdot CH_3 \\ OCH_3 \\ C_3H_5 \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H_3 \left\{ \begin{matrix} OH \\ OCH_3 \\ COOH. \end{matrix} \right.$$

L'etere metilico di questo fenolo dà per ossidazione l'acido isovanillinico. Una simile costituzione ed un simile comportamento pare abbia anche il fenolo che si ottiene dall' isoapiolo:

$$C_6H \left\{ \begin{matrix} O_2CH_2 \\ (OCH_3)_2 \\ COOH \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H \left\{ \begin{matrix} OCH_2 \cdot O \cdot CH_3 \\ OH \\ (OCH_3)_2 \\ C_3H_5 \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H \left\{ \begin{matrix} OCH_2 \cdot O \cdot CH_3 \\ OCH_3 \\ (OCH_3)_2 \\ C_3H_5 \end{matrix} \right. \longrightarrow C_6H \left\{ \begin{matrix} OH \\ (OCH_3)_3 \\ COOH \cdot \end{matrix} \right.$$

Queste reazioni sono però ancora così incerte e complicate che non abbiamo creduto opportuno estenderle anche all' isapiolo d' aneto.

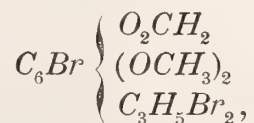
Composto bromurato. L' isapiolo d' aneto si bromura facilmente come l' apiolo d' aneto. Il prodotto, che venne preparato come il composto sopra descritto, cristallizza dall' etere petrolico in prismi privi di colore, che fondono a 115°.

0,3384 gr. di sostanza dettero 0,4125 gr. di $AgBr$.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{12}H_{13}Br_3O_4$
Br 51,87	52,06.

La costituzione di questo corpo sarà probabilmente le seguente:

$$C_6Br \left\{ \begin{matrix} O_2CH_2 \\ (OCH_3)_2 \\ C_3H_5Br_2, \end{matrix} \right.$$

esso è certamente il bibromuro del bromoisapiolo d' aneto.

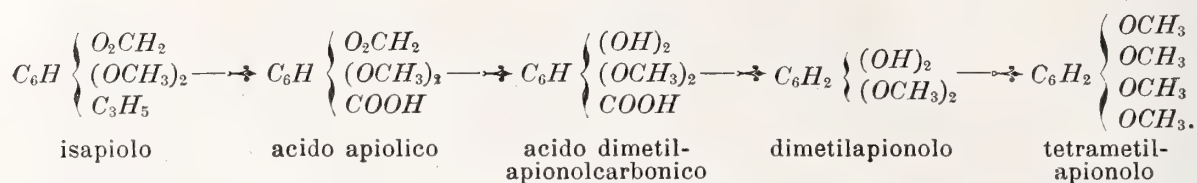
Ossidazione dell' isapiolo d' aneto.

Per determinare la costituzione dell' apiolo d' aneto occorreva anzi tutto ricercare se il fenolo tetratomico, che costituisce l'anello fondamentale del-

l' apiolo ordinario, il così detto *apionolo*, fosse contenuto anche nel nuovo apiolo, oppure se questo fosse da riferirsi ad un corpo di diversa costituzione.

Come è noto, noi abbiamo ottenuto l' etere tetrametilico dell' apionolo dall' acido apiolico mediante la seguente serie di trasformazioni (1).

$$C_6H\begin{cases}O_2CH_2\\(OCH_3)_2\\C_3H_5\end{cases}\longrightarrow C_6H\begin{cases}O_2CH_2\\(OCH_3)_2\\COOH\end{cases}\longrightarrow C_6H\begin{cases}(OH)_2\\(OCH_3)_2\\COOH\end{cases}\longrightarrow C_6H_2\begin{cases}(OH)_2\\(OCH_3)_2\end{cases}\longrightarrow C_6H_2\begin{cases}OCH_3\\OCH_3\\OCH_3\\OCH_3.\end{cases}$$

isapiolo — acido apiolico — acido dimetilapionolcarbonico — dimetilapionolo — tetrametilapionolo

Era dunque da fare la stessa strada partendo dall' isapiolo d' aneto e vedere se si arrivava al tetrametilapionolo già noto. Ciò avviene realmente: l' apiolo d' aneto e l' apiolo ordinario sono perciò da riferirsi allo stesso fenolo fondamentale.

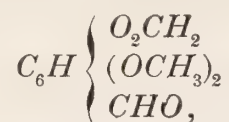
L' ossidazione venne eseguita impiegando 4 gr. d' isapiolo per volta, sospeso in 400 cc. d' acqua calda, resa alcalina con un po' di potassa, ed aggiungendo al liquido, che viene continuamente agitato rapidamente, una soluzione calda di 16 gr. di permanganato potassico in 800 cc. d' acqua. Per la riuscita dell' operazione è necessario agitare vivamente il liquido e fare arrivare in getto continuo la soluzione di camaleonte. Lo stesso metodo conviene seguire anche nella preparazione dell' acido apiolico. Bartolotti (2) ha consigliato di prendere una maggiore quantità d' acqua, 800 cc. per 4 gr. d' isapiolo, noi però, onde evitare le grandi masse di liquido, che devono poi essere evaporate, abbiamo preferito i rapporti suindicati. Il resto dell' operazione venne eseguito come nella preparazione dell' acido apiolico. Il filtrato dagli ossidi manganici, quando ha raggiunto una conveniente concentrazione, deposita per raffreddamento dei cristalli gialli sottilissimi, che si estraggono con etere. Essi sono formati dell' *aldeide apiolica* a cui è mescolato un po' dell' isapiolo rimasto inalterato.

Per purificare la nuova aldeide, l' abbiamo sciolta in bisolfito sodico e trattato poi con etere la soluzione bisolfitica. Da questa si mette, saturando con carbonato sodico, nuovamente l' aldeide in libertà, che si estrae con etere e si fa cristallizzare dall' alcool diluito. Si ottengono lunghi aghi bianchi, che fondono a 75°.

---

(1) *Gazzetta chimica*, vol. 19, pag. 113; vol. 20, pag. 43 e vol. 21, I, pag. 168.
(2) *Gazzetta chimica*, vol. 22, I, pag. 562.

L' *aldeide d' apiolo d' aneto* ha la formola:

$$C_6H \begin{cases} O_2CH_2 \\ (OCH_3)_2 \\ CHO, \end{cases}$$

ed è isomera all' aldeide apiolica ordinaria.

La seguente analisi nè dimostra la composizione:

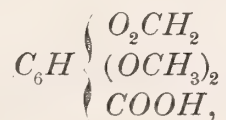
0,1880 gr. di sostanza dettero 0,3948 gr. di CO_2 e 0,0814 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{10}O_5$
C	57,27	57,14
H	4,81	4,76.

Il liquido alcalino, da cui venne estratta l' aldeide ora descritta, dà per trattamento con acido solforico un abbondante precipitato giallo, pulverulento, che dall' acqua bollente cristallizza in lunghi aghi bianchi e finissimi. Per purificarlo convenientemente è utile scolorare la soluzione acquosa con nero animale. Il nuovo acido, così ottenuto, fonde a 151°-152°; si scioglie nell' etere, nell' alcool, nell' etere acetico e nell' acido acetico glaciale a caldo facilmente, nell' acqua fredda è quasi insolubile e poco solubile anche nell' acqua bollente.

La sua formola corrisponde a quella dell' aldeide ora descritta:

$$C_6H \begin{cases} O_2CH_2 \\ (OCH_3)_2 \\ COOH, \end{cases}$$

è un isomero dell' acido apiolico ordinario e lo chiameremo perciò *acido aneto-apiolico.*

L'analisi ne confermò la composizione.

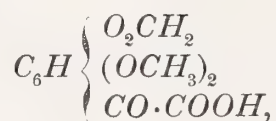
0,1854 gr. di sostanza dettero 0,3620 gr. di CO_2 e 0,0778 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{10}O_6$
C	53,25	53,09
H	4,66	4,43.

Nelle acque madri, che provengono dalla preparazione dell' acido apiolico, é contenuta un' altra nuova sostanza, il corrispondente acido chetonico. Per ottenerlo si concentrano i liquidi, dopo averli saturati con carbonato sodico, e si acidifica nuovamente la soluzione concentrata. Estraendo con etere l' acido resta indietro, svaporando il solvente, in forma d'una massa gialla, siropposa, che peró dopo poco tempo cristallizza. Per purificarla la si tratta a freddo con poca acqua, si toglie alla pompa la parte liquida e colorata e si fa cristallizzare il prodotto dell' acqua bollente, aggiungendo carbone animale. Dopo qualche cristallizzazione si ottengono laminette o pagliette colorate debolmente in giallo, che fondono a 175°.

L' *acido aneto-apionchetonico*, ha la seguente costituzione:

$$C_6H\begin{cases}O_2CH_2\\(OCH_3)_2\\CO\cdot COOH,\end{cases}$$

e corrisponde perció al suo isomero, l' acido apionchetonico. L' analisi ne dimostra la composizione.

0,1790 gr. di sostanza dettero 0,3422 gr. di CO_2 (l' acqua andó perduta per un accidente).

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{11}H_{10}O_7$
C	52,13	51,97
H	— —	3,94.

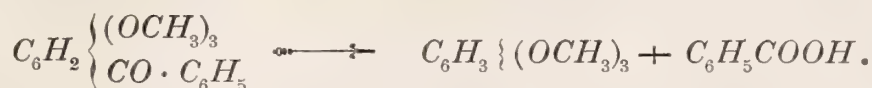
L' acido aneto-apionchetonico somiglia in tutto al suo isomero proveniente dall' apiolo ordinario. Entrambi i composti danno per ulteriore ossidazione con acido cromico le corrispondenti aldeidi. All' azione del permanganato resistono entrambi e si riottiene in gran parte gli acidi inalterati.

Un interessante comportamento mostrano entrambi gli acidi nella fusione con potassa caustica. Dall' acido apionchetonico ordinario si ottiene in notevole quantità l' *apione*, che fonde a 79°, dell' acido anetoapionchetonico si forma del pari l' *aneto-apione*, che peró sembra essere liquido.

$$C_6H\begin{cases}O_2CH_2\\(OCH_3)_2\\CO\cdot COOH\end{cases} \longrightarrow C_6H_2\begin{cases}O_2CH_2\\(OCH_3)_2.\end{cases}$$

Questo comportamento ricorda molto quello delle cotoine completamente

eterificate, che si scindono del pari in modo analogo. La trimetilbenzofloroglucina ad es., dà acido benzoico e trimetilfloroglucina.

$$C_6H_2 \begin{cases} (OCH_3)_3 \\ CO \cdot C_6H_5 \end{cases} \longrightarrow C_6H_3 \{ (OCH_3)_3 + C_6H_5COOH .$$

Nel caso attuale assieme all' apione si formerà acido ossalico.

I rendimenti da noi conseguiti nell' ossidazione dell' isapiolo d' aneto sono stati i seguenti:

Da 48 gr. abbiamo ottenuto:

17 gr. dell' acido apiolico, 10 gr. dell' acido chetonico e 1-2 gr. dell' aldeide.

Trasformazione dell' apiolo d' aneto in tetrametilapionolo.

Come si disse più avanti, l' apiolo d' aneto è da riferirsi allo stesso fenolo tetratomico che costituisce pure il nucleo fondamentale dell' apiolo ordinario.

Per trasformare l' acido apiolico ordinario nel dimetilapionolo noi abbiamo riscaldato il primo in tubi chiusi con potassa alcoolica ottenendo così l' acido dimetilapionolcarbonico e da questo il dimetilapionolo (¹). Più tardi il Dott. Bartolotti (²) ha dimostrato che l' eliminazione del metilene dall' acido apiolico può essere più convenientemente effettuata fondendo con moderazione l' acido apiolico con potassa caustica. A questo secondo metodo noi ci siamo attenuti per operare la analoga trasformazione dell' acido aneto-apiolico.

Questo acido venne fuso in porzioni di 3 gr. per volta colla quantità quintupla di potassa caustica. Si scalda fino a che la massa, che da principio è bianca, prende un colore verdastro. A questo punto una piccola prova della fusione sciolta in acqua non dà più precipitato per acidificazione, segno questo che non vi è più acido apiolico inalterato. Si scioglie ora tutto nell' acqua e si acidifica il liquido alcalino, che all' aria prende tosto un colore bruno, con acido solforico. Estraendo con etere, il nuovo acido passa facilmente in questo solvente dando una soluzione molto colorata. È conveniente lavarla da prima con acqua per eliminare piccola quantità d' acido solforico e decolorarla poi con nero animale. Svaporando in fine il solvente, resulta un residuo bruno, siropposo, che eviden-

---

(1) *Gazzetta chimica*, vol. 20, pag. 43.
(2) Ibid., vol. 22, I, pag. 562.

temente contiene l' acido aneto-dimetilapionolcarbonico cercato. Questo residuo ha poca tendenza a cristallizzare, ma noi senza soffermarci più a lungo su di esso, lo abbiamo sottoposto subito alla distillazione secca per ottenere il fenolo corrispondente: l' *aneto-dimetilapionolo.*

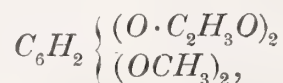
A questo scopo si scalda il prodotto in un palloncino in un bagno di lega da saldare; da principio si nota una viva effervescensa causata dall' abbondante sviluppo di anidride carbonica, poi la massa fusa si fa tranquilla ed a questo punto, scaldando ulteriormente, passa a 283° un liquido denso, debolmente colorato in giallo, d' odore decisamente fenico.

Da 3 gr. d' acido si ottennero, così facendo, 1 gr. circa di fenolo.

Anche il dimetilapionolo d' aneto, a differenza di quello che proviene dall' apiolo ordinario, ha poca tendenza a cristallizzare e noi abbiamo perciò preferito di studiarlo allo stato di acetato.

L' acetato dell' aneto-dimetilapionolo, si prepara facilmente scaldando il fenolo (1 gr.) con anidride acetica (5 gr.) ed acetato sodico fuso (1 gr.) a ricadere per 5 ore. Il prodotto ottenuto, dopo avere eliminato nel vuoto l' eccesso di anidride acetica, dà per trattamento con acqua una massa oleosa, che, sciolta in alcool, cristallizza facilmente. Il nuovo composto venne poi purificato mediante l' etere di petrolio, da cui si separa in cristalli ramificati, che fondono a 85°.

L' acetato così ottenuto ha la costituzione seguente:

$$C_6H_2 \begin{cases} (O \cdot C_2H_3O)_2 \\ (OCH_3)_2, \end{cases}$$

ed è isomero all' acetato del dimetilapionolo ordinario, che fonde a 144°.

La seguente determinazione dell' ossimetile comprova la suindicata formola:

0,2004 gr. di sostanza dettero 0,3663 gr. di AgI.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_6H_2O_2(C_2H_3O)_2(OCH_3)_2$
OCH_3 24,11	24,41.

Se l' aneto-apionolo è identico all' apionolo ordinario, si doveva ottenere il già noto etere tetrametilico, anche partendo dall' aneto-dimetilapionolo. Come s' è detto, ciò accade realmente.

Il tetrametilapionolo venne preparato seguendo le indicazioni da noi date quando l' abbiamo ottenuto dell' apiolo ordinario [1]. Il fenolo proveniente

---

(1) *Gazzetta chimica*, vol. 20, pag. 44.

dall' acido aneto-apiolico (1,5 gr.) venne scaldato in tubo con 2 gr. di potassa polverizzata, sciolta in 6 cc. d' alcool metilico, e 5 gr. di joduro di metile a b. m. per alcune ore. Il prodotto della reazione, trattato con un po' di potassa e distillato in soluzione acquosa con vapore acqueo, dà tosto un olio, che si solidifica nel refrigerante. L' etere tetrametilico così ottenuto fondeva subito a 89° e questo punto di fusione non si alteró anche dopo ripetute cristallizzazioni dall' etere petrolico. La sua composizione corrispondente alla formola:

$$C_6H_2(OCH_3)_4,$$

venne confermata dalla seguente analisi:

0,1544 gr. di sostanza dettero 0,3444 gr. di CO_2 e 0,1024 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{14}O_4$
C	60,83	60,60
H	7,36	7,07.

Nel nostro lavoro già citato [1] noi abbiamo dato pel tetrametilapionolo il punto di fusione 81° invece di 89°. Evidentemente si tratta d' un errore di stampa, perché un campione del prodotto preparato allora mostrava, come quello derivante dall'apiolo d' aneto, il punto di fusione 89°.

Per maggiore sicurezza abbiamo pregato il Dott. Giovanni Boeris, del Museo mineralogico di Milano, di voler fare uno studio cristallografico del tetrametilapionolo, confrontando i due campioni di sostanza ottenuti dall' apiolo ordinario e dall' apiolo d' aneto.

La composizione cristallografica dimostró la perfetta identità dei due prodotti.

Faciamo seguire le misure che dobbiamo alla cortesia del Dott. Boeris.

Sistema cristallino: trimetrico.

$a : b : c = 0,9454 : 1 : 1,0755.$

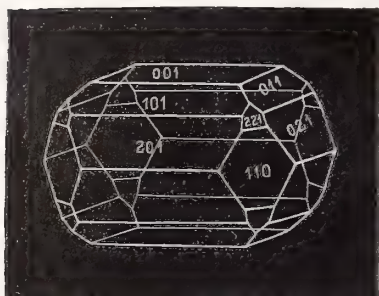
Forme osservate: {001}, {101}, {201}, {110}, {011}, {021}, {221}.

I cristalli hanno di solito l' abito indicato dalla Fig. 3, alcune volte peró sono schiacciati secondo una faccia di {110}. Quest' ultima forma e le altre elencate meno la {221}, che manca in qualche cristallo, sono costantemente presenti. Le faccie poi delle diverse forme sono ordinariamente nette e

---

(1) *Gazzetta chimica*, vol. 20, pag. 45.

splendenti. Si ottengono con facilità geminati per scorrimento secondo piani paralleli a faccie di {110}.

Fig. 3

Il piano degli assi ottici è parallelo a {100}. La bisettrice acuta positiva è normale a {001}.

In un prisma formato delle due facce (021) (00$\bar{1}$), col metodo della deviazione minima, venne determinato; $\beta = 1{,}5439\,(Na)$.

Su di un cristallo tabulare secondo {001} si ebbe:

$$2\,E_a = 80^\circ.1'\ (Na).$$

Da ciò si calcola:

$$2\,V_a = 49^\circ.13'\,(Na).$$

Tetrametilapionolo proveniente dall' apiolo d' aneto					**Tetrametilapionolo proveniente dall' apiolo ordinario**		
Angoli	Limiti	Medie	Calcolati	n	limiti	Medie	n
(001) : (101)	48°. 32' — 48°. 49'	48°. 41'	*	12	48°. 37' — 48°. 43'	48°. 40'	2
(001) : (011)	46°. 55' — 47°. 14'	47°. 05'	*	12	47°. 02' — 47°. 20'	47°. 08'	3
(101) : (201)	17°. 25' — 17°. 40'	17°. 32'	17°. 35'	10	17°. 14' — 17°. 39'	17°. 29'	5
(201) : (20$\bar{1}$)	47°. 25' — 47°. 56'	47°. 37'	47°. 27'	6	47°. 18' — 47°. 38'	47°. 28'	2
(011) : (021)	17°. 41' — 18°. 10'	17°. 59'	17°. 59'	12	17°. 54' — 18°. 10'	18°. 00'	3
(021) : (02$\bar{1}$)	49°. 59' — 50°. 06'	50°. 00'	49°. 52'	4			
(101) : (110)	56°. 53' — 57°. 00'	56°. 57'	56°. 55'	8	56°. 30' — 56°. 51'	56°. 40'	3
(011) : (110)	59°. 32' — 60°. 06'	59°. 49'	59°. 48'	10	59°. 42' — 59°. 52'	59°. 47'	3
(201) : (110)	48°. 12' — 48°. 28'	48°. 17'	48°. 18'	10	48°. 22' — 48°. 30'	48°. 26'	2
(021) : (110)	51°. 22' — 51°. 41'	51°. 33'	51°. 28'	6	51°. 31' — 51°. 35'	51°. 33'	2
(101) : (011)	63°. 03' — 63°. 30'	63°. 17'	63°. 17'	15	63°. 02' — 63°. 30'	63°. 15'	7
(201) : (021)	80°. 05' — 80°. 19'	80°. 12'	80°. 14'	9	80°. 06' — 80°. 13'	80°. 09'	4
(101) : (021)	73°. 35' — 73°. 56'	73°. 47'	73°. 50'	8			
(201) : (011)	73°. 58' — 74°. 20'	74°. 05'	74° 06'	8	74°. 08' — 74°. 24'	74°. 14'	3
(110) : (1$\bar{1}$0)	86°. 48' — 86°. 50'	86°. 49'	86°. 47'	2			
(001) : (221)	72°. 08' — 72°. 14'	72°. 11'	72°. 17'	2			
(221) : (110)	17°. 41' — 17°. 51'	17°. 46'	17°. 43'	2			
(221) : (101)	43°. 56' — 44°. 02'	43°. 59'	43°. 53'	2			
(221) : (02$\bar{1}$)	62°. 14' — 62°. 20'	62°. 17'	62°. 17'	2			
(221) : (201)		40°. 54'	40°. 53'				
(221) : (011)	46°. 38' — 46°. 46'	46°. 42'	46°. 39'	2			
(221) : (20$\bar{1}$)	59°. 13' — 59°. 15'	59°. 14'	59°. 15'	2			
(221) : (021)		43°. 51'	43°. 48'				

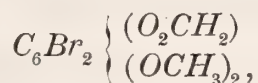
Prima di passare alla discussione dei risultati, vogliamo per ultimo descrivere brevemente un' esperienza, che, sebbene non fosse necessaria per stabilire la costituzione dell' apiolo d' aneto, fu da noi eseguita per avere un termine di più di confronto fra la serie dei derivati dell' apiolo d' aneto e quella dell' apiolo ordinario

L' Apione d' aneto.

Dell' apiolo ordinario ([1]) noi abbiamo ottenuto il corrispondente apione scaldando l' acido apiolico con acido solforico diluito in tubo chiuso, oppure riducendo moderatamente con alcool e sodio il bibromoapione ([2]).

Noi abbiamo preparato il *bibromoapione d' aneto*, trattando 2 gr. del corrispondente acido apiolico, in soluzione di 20 cc. d' acido acetico glaciale, con 1 cc. di bromo. Versando tosto il liquido nell' acqua si separa un precipitato fioccoso, che cristallizzato dall' alcool fornisce aghi privi di colore che fondono a 92°.

Essi hanno la composizione corrispondente alla formola:

$$C_6Br_2 \left\{ \begin{array}{l} (O_2CH_2) \\ (OCH_3)_2, \end{array} \right.$$

come lo dimostra la seguente analisi.

0,2638 gr. di sostanza dettero 0,2909 gr. di $AgBr$.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_9H_8Br_2O_4$
Br	46,93	47,06.

Il bibromoapione d' aneto dà coll' acido solforico una colorazione rosso magenta, che col riscaldamento sbiadisce.

Riducendo il nuovo composto con alcool e sodio si ottiene l' apione d' aneto, che, come s' é detto più avanti, sembra essere liquido e non fu da noi ulteriormente studiato.

CONCLUSIONI

Come si é visto tanto l' apiolo ordinario che il nuovo apiolo si riferiscono allo stesso fenolo fondamentale, l'*apionolo* ossia il *v-tetrossibenzolo*, perché da entrambi i composti risulta lo stesso etere tetrametilico, lo stesso tetrametilapionolo.

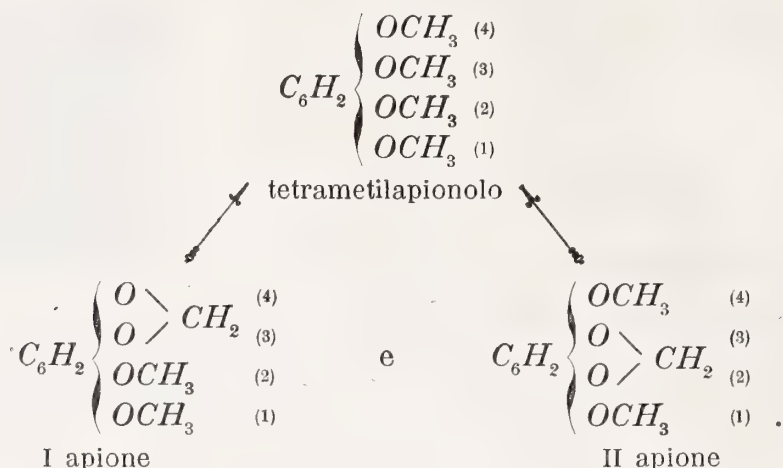
([1]) *Gazzetta chimica*, vol. 18, pag. 144.
([2]) *Gazzetta chimica*, vol. 21, II, pag. 263.

La differenza fra i due composti deve poi risiedere nella differente disposizione dei due gruppi ossimetilici rispetto al gruppo biossimetilenico, giacchè i due bibromoapioni, che derivano dai due acidi apiolici, non sono identici :

$$C_6H_2\left\{\begin{array}{ll} OCH_3 & (4)\\ OCH_3 & (3)\\ OCH_3 & (2)\\ OCH_3 & (1)\end{array}\right.$$

tetrametilapionolo

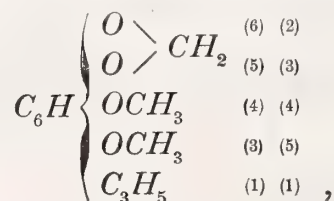
$$C_6H_2\left\{\begin{array}{ll} \left.\begin{array}{l}O\\O\end{array}\right\rangle CH_2 & \begin{array}{l}(4)\\(3)\end{array}\\ OCH_3 & (2)\\ OCH_3 & (1)\end{array}\right. \qquad e \qquad C_6H_2\left\{\begin{array}{ll} OCH_3 & (4)\\ \left.\begin{array}{l}O\\O\end{array}\right\rangle CH_2 & \begin{array}{l}(3)\\(2)\end{array}\\ OCH_3 & (1)\end{array}\right. .$$

I apione — II apione

Se si ammette, che il gruppo « C_3H_5 » abbia in entrambi gli apioli la stessa posizione rispetto al gruppo « O_2CH_2 » che ha pure nel safrolo, si viene alla conclusione che ai due apioli spettano le seguenti formole di costituzione :

$$C_6H\left\{\begin{array}{lll} \left.\begin{array}{l}O\\O\end{array}\right\rangle CH_2 & \begin{array}{l}(5)\\(4)\end{array} & \begin{array}{l}(3)\\(4)\end{array}\\ OCH_3 & (3) & (5)\\ OCH_3 & (2) & (6)\\ C_3H_5 & (1) & (1)\end{array}\right. \qquad e \qquad C_6H\left\{\begin{array}{ll} OCH_3 & (5)\\ \left.\begin{array}{l}O\\O\end{array}\right\rangle CH_2 & \begin{array}{l}(4)\\(3)\end{array}\\ OCH_3 & (2)\\ C_3H_5 & (1)\end{array}\right. .$$

Queste erano le due formole che, noi alcuni anni or sono ([1]), avevamo attribuito all' apiolo ordinario, senza potere indicare quale delle due fosse da preferirsi. — Ora il caso, un caso veramente curioso, ci ha condotto alla scoperta di un nuovo apiolo, isomero a quello ordinario da noi già studiato, ed alle due formole corrispondono due differenti sostanze ora entrambe conosciute. Ma anche oggi non siamo in grado di dire quale delle due formole spetti all' apiolo ordinario e quale sia quella che corrisponde all' apiolo d' aneto. Per risolvere quest' ultimo problema sono necessarie ulteriori esperienze, che noi fin' ora non abbiamo potuto eseguire.

All' apione N. I potrebbe corrispondere una terza formola apiolica,

$$C_6H\left\{\begin{array}{lll} \left.\begin{array}{l}O\\O\end{array}\right\rangle CH_2 & \begin{array}{l}(6)\\(5)\end{array} & \begin{array}{l}(2)\\(3)\end{array}\\ OCH_3 & (4) & (4)\\ OCH_3 & (3) & (5)\\ C_3H_5 & (1) & (1)\end{array}\right. ,$$

([1]) *Gazzetta chimica*, vol. **21**, **I**, pag. **164**.

nella quale però il gruppo « C_3H_5 » starebbe in posizione prossima (1, 2, 3 ossia 1, 5, 6) col gruppo biossimetilenico, ciò che non è impossibile, ma che noi riteniamo meno probabile.

Per ultimo riassumiamo nei seguenti quadri le proprietà principali dei composti delle due serie:

	Apiolo	Isapiolo	Apiolo	Isapiolo
	del *Petroselinum sativum* Hoffm.		dell'*Anethum graveolens* Lin.	
Punto di fusione . .	30°	55°-56°	liquido	44°
Punto d'ebollizione	a pressione ord. 294° a 33-34 mm. 179°	a pressione ord. 304° a 33 34 mm. 189°	a pressione ord. 285° a 11 mm. 162°	a pressione ord. 296° ——

	PUNTI DI FUSIONE DEI DERIVATI	
	dell'apiolo di prezzemolo	**dell'apiolo dell'aneto**
Bibromuro di bromo-apiolo	88°-89° aghi appiattiti (Ginsberg [1])	110° aghi lunghi e sottili
Bibromuro di bromo-isapiolo	120° squamette (Ginsberg [1])	115° prismi
Aldeide apiolica. . . .	102° piccoli aghi	75° aghi lunghi
Acido apiolico	175° piccoli aghetti	151°-152° aghi lunghi, sottilissimi
Acido chetonico. . . .	160°-172° aghi lunghi gialli	175° tavolette o pagliette gialle
Bibromoapione	99°-100° prismi o aghi	92° aghi finissimi
Apione	79° aghetti bianchi	liquido (?)
Dimetildiacetil-apionolo.	144°	85°
Tetrametilapionolo . .	89°	89°

([1]) *Berichte*, vol. 21, pag. 2514 e 2515.

Non vogliamo por fine alla presente Memoria senza ricordare con gratitudine l' aiuto che, nell' esecuzione di parecchie esperienze, ci prestò il laureando in chimica Sig. Felice Giordani, allievo di questo laboratorio.

Bologna, laboratorio di chimica generale, 6 maggio 1896.

APPLICAZIONE DI NUOVI CRITERII

PER LA

CLASSIFICAZIONE DELLE PIANTE

SESTA MEMORIA

del Prof. FEDERICO DELPINO

(Letta nella Sessione del 12 Aprile 1896).

§ 34 (SEGUITO). **Proposta di emendazioni ai quadri tassonomici delle angiosperme.**

D. Monocotiledoni.

I generi e le specie registrate dai moderni autori fra le monocotiledoni costituiscono un gruppo naturalissimo, e tanto nitidamente circoscritto che non puó esistere dubbio per qualsiasi pianta angiospermica circa l'aggregazione sua o alle monocotiledoni o alle dicotiledoni.

Ma come accade per tutti i gruppi di piante, che sono naturalissimi e nello stesso tempo comprendono uno straordinario numero di rappresentanti, la ricchissima falange di stirpi monocotiledoni presenta gravissime difficoltà per essere ordinata e suddivisa in classi, coorti e ordini, in modo da soddisfare le esigenze della moderna tassonomia, informata ai due nuovi criterii biologico e filogenetico.

Molte sono le classificazioni delle monocotiledoni fin qui proposte, per parte di celebri autori, quali ANT. L. DE JUSSIEU, AUG. P. DE CANDOLLE, ENDLICHER, ADRIANO DE JUSSIEU, ADOLFO BRONGNIART, HOOKER e BENTHAM, ENRICO BAILLON. Tutte ci sembrano più o meno inficiate d' errori, dipendenti in gran parte da difetto di disquisizioni biologiche e filogenetiche. E ciò che par singolare si é che i successori di ANT. L. DE JUSSIEU, hanno in qualche punto essenziale guastata l' opera sua, come dimostreremo.

Anche la pubblicazione recente del Prof. ADOLFO ENGLER, della quale daremo alcuni cenni in fine di questa memoria, sebbene informata allo spirito delle indagini biologiche e filogenetiche, non ci pare avere felicemente superato tutte le difficoltà.

Con questa memoria siamo ben lungi dalla pretesa di produrre uno schema vicino alla perfezione. Soltanto ci lusinghiamo di aver potuto rischiarare alcuni punti, ed avviare forse a una migliore soluzione i problemi e le questioni che sono connesse al difficile tema di classificare le monocotiledoni.

Colui che considera in blocco tutte le architettoniche florali delle monocotiledoni è di necessità costretto ad ammettere un' architettura florale dominante e quasi generale che è la pentaciclica trimera ($3_s.$, $3_p.$, $3 + 3_{st}.$, $3_c.$).

Ravvicinando in un gruppo tutte le monocotiledoni che hanno fiori pentaciclici trimeri, avremo una classe di piante, a cui ben si addice il nome di monocotiledoni eucicliche o pentacicliche.

Ma una semplicissima riflessione ci avverte che cotali forme eucicliche devono corrispondere a uno stadio di evoluzione già assai progredita, e che conseguentemente dovettero esistere forme anteriori con architettura florale instabile, non ancora fissata, con numero di cicli variabile, ma superiore, in media, a cinque.

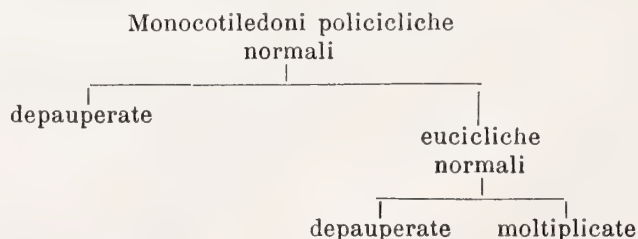
Avvicinando cotali forme, previste dalla teoria genealogica, in modo da formare un gruppo o una classe propria, potremo denominarle monocotiledoni prototipiche o policicliche. E, sempre secondo la contemplazione teorica, cosiffatte forme dovranno essere, pei loro caratteri, intermedie fra le dicotiledoni e le monocotiledoni eucicliche. È facile constatare che si danno realmente famiglie monocotiledoni da riporre in questa classe prima, prototipica o policiclica.

Riflettendo poi sullo sviluppo delle generazioni così per le monocotiledoni policicliche che per le eucicliche, si scorge *a priori* che dalle une e dalle altre possono essere, nel decorso dei tempi, scaturite stirpi o depauperate o arricchite nel numero dei cicli e dei membri ciclici.

E allora si delinea questo schema genealogico.

Monocotiledoni policicliche
normali

depauperate — eucicliche normali

eucicliche normali: depauperate — moltiplicate

Ora è di tutta evidenza che questo schema genealogico si può convertire con tutta facilità in uno schema classificatorio; e che anzi ogni schema classificatorio delle monocotiledoni sarà tanto più plausibile, quanto più sarà fedele interprete del sovra delineato schema genealogico.

Si presentano dunque alle nostre speciali considerazioni ed indagini i seguenti gruppi di monocotiledoni.

1.° Policicliche normali.
2.° Policicliche depauperate.
3.° Eucicliche normali.
4.° Eucicliche anormali.

Diremo brevemente della comprensione e dei caratteri di questi gruppi di piante.

Monocotiledoni policicliche normali.

La comprensione dl questo gruppo non è molto ampia. Esso abbraccia due famiglie per intiero, cioè le alismacee e le butomacee; e di una terza famiglia, idrocaridee, soltanto le forme superiori, vale a dire soltanto i generi *Hydrocharis*, *Stratiotes*, *Limnobium*, *Hydromistria*, *Ottelia*, *Boottia*.

Tutte queste piante hanno fiori policiclici. I fiori del genere *Butomus* sono eptaciclici, secondo la formola $3_{s.}$, $3_{p.}$, $3+3+3_{st.}$, $3+3_{c}$. I nove stami veramente compajono ordinati in due cicli, ma è un fenomeno secondario provocato da contingenze di pressione meccanica. Nella *Hydrocharis Morsus ranae* e nella *Ottelia alismoides*, completando i fiori maschili coi femminei, si avrebbero fiori all'incirca ottociclici; e, facendo la stessa operazione mentale per la *Boottia cordata* e per l'*Hydromistria stolonifera*, si avrebbero fiori per lo più enneaciclici.

Ottociclici sarebbero i fiori di *Stratiotes*, a meno che le singolari numerose emergenze nettarifere che assiepano nei fiori maschi l'androceo e nei femminei il gineceo, non abbiano valore di staminodii; perchè, ove ciò fosse, il numero dei cicli sarebbe raddoppiato.

I generi *Limnocharis* e *Hydrocleis* (butomacee) hanno un numero di cicli florali assai elevato, in grazia degli stami e dei carpidii assai moltiplicati.

Così pure nelle alismacee domina il policiclismo, massime nel genere *Sagittaria*, atteso i numerosissimi stami e carpidii in ordine spirale, o se si vuole in cicli trimeri dissimulati dalla straordinaria condensazione degli organi.

Nell'*Alisma Plantago* i numerosissimi carpidii simulano una disposizione monociclica; ma è questo un fenomeno probabilmente dovuto a pressione; per il che i soli cicli carpidiali (trimeri) darebbero una cifra non minore di sei; e quindi i fiori sarebbero decaciclici, aggiungendo i cicli perigoniali e androceali.

È notevole l'*Alisma ranunculoides*, ove i numerosi carpidii sono radunati in un capolino simile a quelli dei *Ranunculus* e *Anemone*. Notevole pure è il *Damasonium stellatum* ad architettura florale strettamente determinata e fissa, dandosi sei organi periantici, sei fillomi maschili e sei

femminili, disposti apparentemente in quattro cicli, ma realmente in sei. Se la evoluzione move ancora un passo abolendo un ciclo di carpidii, comparisce l'architettonica euciclica.

Ciò premesso restano a indagare i vincoli di mutua affinità che hanno tra loro le piante succitate, nonchè quelli che teoricamente possono avere sia colle forme ascendentali sia colle discendenti.

Tutti i sistematici sono d'accordo nello approssimare le alismacee e le butomacee; anzi taluni (p. es. Baillon) ne fanno una famiglia unica, divisa per altro in due tribù. Nulla si potrebbe eccepire contro codesta approssimazione. La famiglia delle idrocaridee è invece da quasi tutti tenuta in disparte, e allontanata dalle butomacee. In questo non posso convenire.

Se mi si propone il quesito: sono le butomacee meglio affini alle alismacee, oppure alle idrocaridee? confesso che sono molto esitante a dichiararmi a favore delle alismacee. Se importanti per verità sono i caratteri che collegano le butomacee colle alismacee, forse ancora più importanti sono quelli che le collegano colle idrocaridee.

Vi è fra gli altri il carattere rarissimo della placentazione profusa nell'interno dei carpidii apocarpici del *Butomus umbellatus* che si ripete perfettamente nella placentazione septale entro il pistillo sincarpico delle idrocaridee.

Concorre eziandio il carattere degli stimmi di *Butomus*, presso i quali comincia a manifestarsi una bilobazione che prenunzia la scissione bifida tanto caratteristica negli stimmi delle idrocaridee.

Concorre altresì la infiorescenza ad ombrella con collaretto d'ampie brattee che preludia la spata uni-bi-trifilla caratteristica delle idrocaridee.

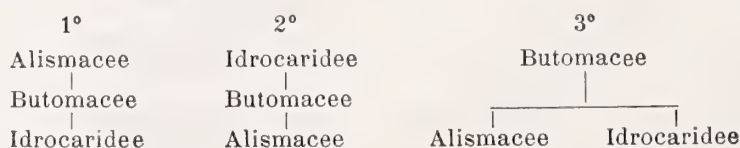
Finalmente concorre l'identica architettonica florale policiclica.

In sostanza la differenza principale sta nell'ovario che è infero e sincarpico nelle idrocaridee, supero ed apocarpico nelle butomacee. Ma non è poi una differenza di grande portata.

Riflettendo bene sul fin qui detto, la posizione delle butomacee si presenta intermedia tra le alismacee e le idrocaridee. Allora secondo i dettami della dottrina filogenetica, si presentano tre ipotesi, concretate negli schemi che seguono.

1°
Alismacee
|
Butomacee
|
Idrocaridee

2°
Idrocaridee
|
Butomacee
|
Alismacee

3°
Butomacee
|
Alismacee — Idrocaridee

Affatto inadequata è la seconda ipotesi, perchè le idrocaridee presentano due caratteri postumi, la inferiorità dell'ovario e la sincarpia, che sono forme derivate da un ovario supero e da un pistillo apocarpico.

Anche inadequata pare la prima ipotesi, perchè i carpidii monospermi sono una specializzazione postuma di carpidii eminentemente polispermi.

Il terzo schema soltanto propone quella ipotesi che fra tutte è la più plausibile.

Le butomacee adunque presenterebbero oggidì le forme più antiche tra le monocotiledoni, vale a dire le forme archetipe.

Questa veduta è confermata dal grande carattere della placentazione profusa e septale che si riscontra pure nelle lardizabalee, nelle papaveracee, e sopratutto nei generi *Nuphar* e *Nymphaea*, che vuoi per la stazione, vuoi per la struttura morfologica del corpo vegetante, vuoi per l'architettonica florale policiclica imitano assai il *Butomus* e le idrocaridee.

Se si pensa che le ranunculacee, le ninfeacee, le butomacee, le idrocaridee e le alismacee sono piante d'acqua dolce, è convalidata l'ipotesi che l'origine della gran biforcazione delle dicotiledoni e delle monocotiledoni deve aver avuto luogo in terreni inondati, in epoche geologiche arretratissime, in tempo ove probabilmente la proporzione delle terre emerse a confronto delle inondate era molto differente da quella d'oggidì.

La evoluzione quì esposta è giusta uno schema monofiletico. Alcuni però potrebbero preferire in questo caso una teoria difiletica, subordinando per un lato le alismacee alle ranuncolacee, e le butomee alle ninfeacee. Non mancherebbe qualche ragione per questa duplice e biseriale origine delle monocotiledoni; ma, considerando che le butomacee hanno anch'esse non piccola affinità colle ranuncolacee, pare più verisimile la teoria monofiletica. In tal caso le alismacee sarebbero una derivazione delle butomacee, segnalata principalmente da una estrema depauperazione nella produzione degli ovuli. Nella prima ipotesi la forma delle alismacee più antica sarebbe l'*Alisma ranunculoides*, e forse il genere *Sagittaria*. Nella seconda ipotesi tale sarebbe invece l'*Alisma Damasonium*.

Nelle butomacee pare che fra le esistenti la forma più antica sia rappresentata dal *Butomus umbellatus*, in grazia della regolarità eptaciclica della sua architettonica florale che ripete quella di molte specie appartenenti alle dicotiledoni policicliche.

Nelle idrocaridee superiori dassi commistione di caratteri antichi e recenti. Nei generi *Hydrocharis* e *Stratiotes* è carattere anteriore la dialifillia della spata. Nelle otteliee sta il genere Boottia in cui veramente la spata è gamofilla, ma la profusione degli ovuli nei tramezzi, la ombrella multiflora, il maggior numero di cicli florali, all'incirca nove, sarebbero caratteri antichi. Questa specie singolare sembra intermedia tra le alismacee, butomacee e idrocaridee, confermando così che queste tre famiglie costituiscono un gruppo presso a poco inscindibile, da cui si sarebbe evoluto il restante delle monocotiledoni.

Monocotiledoni policicliche depauperate.

Qui registriamo in primo luogo le idrocaridee inferiori, quelle cioè che sono più o meno diminuite nel numero dei cicli florali o dei membri nei singoli cicli. Alludiamo alle idrillee, alle vallisneriee, ai generi *Blixa*, *Halophila*, *Enalus*, *Thalassia*, rimettendoci alla bella monografia di Ascherson e Gürke, in Englers *natürl. Pflanzenfam.*; 1889 (1).

Registriamo in secondo luogo le juncaginee, i cui fiori in alcune forme sono esaciclici, ma con un ciclo di carpidii in condizione di aborto più o meno inoltrato.

Più spinta suol essere la depauperazione dei fiori delle aponogetonee, potamogetonee e najadee.

Quanto alle aponogetonee si può consultare la recente monografia di Engler (*natürl. Pflanzenfam.* 1889). Per altro non ci persuade la interpretazione che quest' autore dà delle infiorescenze e dei fiori di *Aponogeton distachyus*, proponendo che le foglie petaloidi, distiche, ascellanti ai singoli fiori, siano l' unico petalo dei fiori stessi. Ma poichè esse veggonsi impiantate sopra larga base sugli assi infiorescenziali, e poichè manifestamente decorrono sugli stessi, a me pajono brattee petalizzate. Questa diversa interpretazione implica una totale inversione nello schema filogene-

---

(1) Non siamo per altro acquiescenti al giudizio dei lodati due autori, i quali negano ogni affinità tra le idrocaridee e le ninfeacee, presumendo che le coincidenze strutturali di entrambe siano una mera apparenza dovuta al medio ambiente eguale per le due stirpi. Ora è bensì vero che il medio ambiente provoca apparenze simili, ma soltanto negli organi esterni, non già nella costituzione morfologica intima, quale sarebbe l' architettonica florale e la placentazione septale, che realmente disvelano l' affinità che corre tra le idrocaridee, le papaveracee, ninfeacee e lardizabalee. Enorme ad esempio è stata l' azione del medio ambiente nei generi *Trapa, Hippuris, Myriophyllum,* ma non valse a distruggere i caratteri, per cui cosiffatte piante mostrano tanta affinità coll' onagrariacee ed aloragee, mentre non ne mostrano alcuna colle ninfeacee. Lo stesso dicasi del genere *Pistia* e delle lemnacee, dove il medio acqueo non valse a distruggere alcuni caratteri florali ed ovulari, per cui queste ridottissime piante mostrano di appartenere alle aroidee. Del resto giova esaminare tale questione da un punto di vista elevato. È egli da mettere in dubbio che le monocotiledoni siano scaturite dalle dicotiledoni? Adunque bisogna vedere quali fra le dicotiledoni abbiano omologie strutturali colle monocotiledoni. Da un lato abbiamo dicotiledoni policicliche, e monocotiledoni policicliche dall' altro. I caratteri dei cicli florali, degli stami, dei carpidii, degli ovuli sono identici in entrambe le serie. La conclusione non può essere dubbia. Si dirà: nell' embrione fornito d' un solo cotiledone e nella disposizione dei fasci vascolari sta una differenza capitale. Ma quanto ai cotiledoni è mera questione di numero, e quanto ai fasci vascolari profusi nel parenchima fondamentale, anzichè ordinati in circolo, è in fondo poca differenza, almeno negl' inizii; poniamo che in seguito si accentuino differenze istologiche di sommo rilievo, quali sarebbero l' assenza della zona cambiale, e le conseguenze di quest' assenza.

Per questi motivi reputo congettura assai verisimile e tutt' affatto razionale che le idrocaridee e le butomacee abbiano realmente affinità colle ninfeacee e con altre famiglie dicotiledoni policicliche.

tico, che vorrebbe essere calcato sulla seguente chiave classificatoria;

a spighe complanate, bicruri, distiche, bratteate e per compenso a fiori nudi . . . . *Aponogeton distachyus.*
a spighe complanate, polistiche bicruri . . . . *A. spathaceus.*

a spighe polistiche cilindriche, ebratteate e per compenso a fiori di-tripetali; 3-5 cruri. . . . . { *A. fenestralis.* *A. bernerianus.* *A. abyssinicus.*

a spighe semplici . . . . { *A. monostachyus.* *A. undulatus.*

Passando alle potamogetonee, anche i fiori di *Potamogeton* sono suscettibili di varia interpretazione morfologica. Alcuni autori li hanno per diciclici tetrameri, ritenendo che le squame addossate agli stami siano emergenze anziché veri filli perigoniali. Io sono di contrario avviso. Inoltre i cicli florali possono essere considerati come tetrameri (e allora i fiori sarebbero triciclici); ma eziandio possono aversi per dimeri. In tal caso si avrebbe un numero doppio di cicli, e i fiori sarebbero esaciclici. Forse questa é la teoria più verosimile. Gli altri generi della famiglia (*Ruppia, Zannichellia, Althenia* ecc.) mostrano una progrediente depauperazione nel numero degli organi florali: la quale é spinta al massimo segno nei generi *Najas, Zostera, Cymodocea* ecc., dove i fiori sono generalmente unisessuali e monociclici.

Tutto quanto questo gruppo di piante depauperate, ci sembra inseparabile dal precedente; in guisa che colla loro riunione si afferma una vera e propria classe di monocotiledoni primitive, l' unità della quale é confermata da alcuni caratteri comuni, che sono dominanti o assai generalizzati; per es. la mancanza di perisperma nei semi, e la frequente ricorrenza di alcune squamule di natura emergenziale che si riscontrano sovente attorno ai nodi del caule.

Monocotiledoni eucicliche o pentacicliche.

A questo gruppo annoveriamo tutte quante le rimanenti famiglie monocotiledoni; e non soltanto quelle che normalmente posseggono in tutti i loro rappresentanti, o almeno in una maggiore o minor parte di essi una regolare architettonica pentaciclica trimera; ma eziandio quelle altre non poche famiglie, la cui architettonica florale é più o meno alterata, sia per depauperamento, sia per moltiplicazione di organi e di cicli; con alterazione peró che sia tale da poter essere razionalmente dedotta da un tipo pentaciclico trimero.

Questo gruppo è senza confronto più ricco di forme generiche e specifiche. Vi figurano all'incirca trenta famiglie, mentre sei o sette famiglie appena costituiscono il gruppo prototipico delle policicliche.

Questa grande moltiplicità di forme simili si traduce, come sempre, in una grande difficoltà di classificarle rettamente. È in questa emergenza che convien fare il miglior uso di nuovi criterii, massimamente del biologico e del filogenetico, fin qui poco o punto o non bene applicati.

Non poche famiglie in tutti o pressochè in tutti i loro rappresentanti offrono invariata e costante l'architettonica trimera. Tali sono le asfodelee, le asparaginee, gigliacee, amarillidee, giuncacee, alstroemeriee, lapagerie, colchicacee, melantacee, emodoracee, bromeliacee, commelinacee ecc.

Altre si distinguono per qualche incipiente degenerazione, mediante aborto o moltiplicazione di cicli ed organi in tutti o in parecchi dei loro rappresentanti; per esempio le iridee, le palme, le scitaminee, le aroidee, le burmanniacee.

Altre infine presentano gravi alterazioni del tipo florale quando per eccesso, ma più spesso per aborti di organi; p. es. le ciclantacee, le pandanacee, le tifacee, le ciperacee, graminacee, lemnacee.

Questa diversità non deve impedire il riconoscimento della unità e della naturalezza del gruppo a cui abbiamo dato il nome di monocotiledoni eucicliche; e, poichè le classificazioni fin qui proposte non ci soddisfano, neppur quelle di Adolfo Brongniart e di Adriano de Jussieu, che pur sarebbero le migliori, convien vedere se per avventura non si dia qualche grande carattere, che possa fornire un buon criterio, per introdurre due o tre divisioni in detto gruppo, veramente naturali e non artifiziali.

Questo criterio nuovo crediamo di averlo trovato e si riferisce alla diversa natura degli organi florali che secernono il nettare, designato ad adescare i pronubi per lo scopo della staurogamia. Invero presso molte famiglie di monocotiledoni eucicliche i nettarii sono costituiti da certe tasche intercarpidiali, state egregiamente studiate da Adolfo Brongniart, da Filippo Parlatore e da qualche altro. Per contro in altre famiglie dello stesso gruppo gli organi melliferi sono i petali.

Quindi gioverà distinguere due serie di monocotiledoni eucicliche, cioè le *carpadenie* e le *petaladenie*.

Queste due diverse sorta di nettarii, sono due vere *marche di fabbrica*, che indicano una stretta cognazione di tutte quelle forme che ne sono insignite. Massimamente il nettario intercarpidiale, tanto bene caratterizzato morfologicamente, topologicamente e istologicamente, acquista una importanza grandissima, non solo perchè domina e a sè subordina tutta la orientazione degli organi florali; ma altresì perchè è un carattere unico in tutto il regno vegetale, se si eccettuano pochissime forme di monocotiledoni e dicotiledoni policicliche, come sarà detto e dimostrato infra.

L' eccezionale importanza del nettario intercarpidiale si riverbera anche nell' altro carattere dei nettarii petalini, e ciò per ragioni positive e negative. Infatti le eucicliche petaladenie vogliono essere considerate come una stirpe propria ed a sè, sia perchè mancanti dell' una marca da fabbrica, sia perchè forniti dell' altra. Tra i due non vi ha nessun termine intermedio: non si danno cioè forme che siano contemporaneamente dotate dell' una e dell' altra sorta di nettarii (1).

Ecco adunque rinvenuto il filo ariadneo che ci deve guidare nel labirinto delle forme monocotiledoni eucicliche. E immediatamente saltano fuori alcuni gravi sbagli in cui incorse l' odierna tassonomia.

Endlicher, Brongniart, Baillon, Engler ed altri hanno confuso, in una e medesima famiglia, forme dell' una e dell' altra serie. Per esempio nelle gigliacee confusero forme petaladenie (*Tulipa*, *Lilium* ecc.) e forme carpadenie (*Asphodelus*, *Allium* ecc.).

Qui non possiamo esimerci di ammirare il tatto tassonomico dell' antico Ant. L. de Jussieu nel tenere disgiunte le asfodelee dalle gigliacee, malgrado che in questa ordinazione non abbia punto badato alla loro biologica differenza rispetto ai nettarii florali.

Identica confusione venne fatta dai citati autori quanto alla famiglia delle amarillidee, tutte senza eccezione carpadenie; alle quali riunirono, *invita natura* le petaladenie alstroemeriee. E anche qui rendiamo omaggio all' acutezza di Ant. L. de Jussieu, il quale, sebben registrasse fra i *Narcissii* il genere *Alstroemeria*, ciò fece molto dubitando, e coll' interrogativo: *an affinior liliis?* Ed altrove, quasi rinforzando, aggiunge: *an liliis adscribenda alstroemeria?* (V. *gen. pl.* p. 49). Non solo le alstroemeriee vogliono essere tolte alle amarillidee e approssimate alle gigliacee pel carattere dei petali accartocciati alla base in canale nettarifero, ma eziandio per l' abito dei cauli, delle foglie, delle infiorescenze.

Tredici famiglie all' incirca costituiscono il gruppo delle eucicliche carpadenie, mentre otto o nove soltanto sono le famiglie eucicliche petaladenie.

Disgraziatamente questa differenza non esiste più per una diecina di famiglie eucicliche i cui fiori per essersi adattati all' azione del vento,

---

(1) Ciò è in consonanza d' una legge generale. I nettarii florali, considerati nelle singole famiglie, tribù, generi, o non variano punto di natura morfologica, o se variano e saltano da un organo all' altro, la formazione novella esclude l' antica. I nettarii florali, per. es., non mutano giammai nelle crucifere; sono sempre due o quattro emergenze del talamo negli spazii interstaminali. Mutano invece straordinariamente di luogo nelle scrofulariacee. In alcuni generi il nettario è un disco ipoginico. Nel genere *Collinsia* è metamorfosi del 5° stame. Nel genere *Pentstemon* è la base metamorfizzata de' due stami posteriori. Nel genere *Alonzoa* stanno due fossette nettarifere scavate nella corolla. Ma ciascuna forma esclude inesorabilmente le altre. Del qual fatto poi è palese la ragione; perchè la natura tende ad escludere ogni pleonasmo.

oppure all' agenzia di animalcoli pronubi non ricercanti miele, hanno perduto gli organi della secrezione nettarea: per cui non si può saper direttamente se si debba aggregarle alle carpadenie oppure alle petaladenie. È chiaro che per tali famiglie bisogna consultare altri caratteri. Cotali piante distinguiamo col nome di eucicliche *anadenie.*

Ammessa in tali termini la dicotomica divisione delle monocotiledoni eucicliche in carpadenie e petaladenie, resta ad investigare a quale delle due serie spetti il titolo della primogenitura. Non è difficile una soddisfacente soluzione del quesito.

Abbiamo già accennato che, nella giurisdizione delle angiosperme, i nettarii epicarpidiali sono di rarissima occorrenza. Ma si trovano appunto sopra entrambe le faccie esterne dei carpidii nel pistillo apocarpico del *Butomus umbellatus*, il quale congetturalmente, anche per altri caratteri, può essere considerato come una delle forme archetipe da cui ebbero origine le monocotiledoni.

E con significantissima ripetizione lo stesso carattere si ritrova nella *Caltha palustris*, che, per appartenere alle ranuncolacee, figura nel ciclo delle forme archetipe da cui scaturì il genere *Butomus.*

Così nel *Butomus* che nella *Caltha*, essendo il pistillo apocarpico, i carpidi sono separati. Ma se noi imaginiamo che i medesimi vengano a contrarre aderenza laterale in modo da costituire un pistillo sincarpico, ecco che precisamente verrebbero a formarsi tasche mellifere intercarpidiali perfettamente simili ed omologhe a quelle che osserviamo nelle eucicliche carpadenie.

Quindi le monocotiledoni di codesta serie sono verisimilmente forme più antiche delle petaladenie, le quali così verrebbero ad essere nient'altro che una stirpe speciale figliata da un tipo carpadenio, non molto distante forse dai generi *Yucca*, *Scilla*, *Hemerocallis.*

Monocotiledoni eucicliche carpadenie.

Oltre le anettarie, sono comprese in questo gruppo le seguenti famiglie: cioè, asparaginee, asfodelee, amarillidee, emodoracee, iridee, agavee, bromeliacee, pontederiacee, musacee, zingiberacee, cannacee, marantacee, palme, narteciee. Parleremo brevemente di ciascuna di queste.

Asparaginee. Ho riscontrato regolare sviluppo delle tasche mellifere o glandole septali negli ovarii di *Dracaena reflexa* e di altre specie di *Dracaena.* Brongniart le ha riscontrate nel *Polygonatum multiflorum*, nell'*Asparagus officinalis* e *A. amarus.* Nel *Majanthemum bifolium* vennero osser-

v-te da J. Mac Leod (Botan. Jaarboek, 1893, p. 313). È verisimile che esistano anche negli ovarii di *Sanseviera*, i cui fiori troppo ricordano quelli di *Dracaena*, e negli ovarii di *Myrsiphyllum*, assai simili a quelli di *Asparagus*. Mancano invece nei generi *Streptopus*, *Paris*, *Trillium*, *Ruscus*, i cui fiori si sono commutati in apparecchio melantino, solitamente destituito di miele (1). Per identica ragione mancano nel genere *Peliosanthes*. Mancano nei generi *Aspidistra*, *Tupistra*, perchè i fiori si sono convertiti in apparecchio a ricovero micromiiofilo (2). Mancano nel genere *Convallaria*, i cui fiori sono conformati al tipo prensile (3) e nel genere *Rohdea* a fiori malacofili (4). Infine mancano nei fiori di *Danae racemosa*, convertiti in curiosi apparecchi tripsifili (osserv. ined.).

Non è meraviglia quindi che in molte asparaginee siasi estinta la funzione mellifera mesogamica, e siansi obliterati gli organi relativi, ossia le glandole septali.

Asfodelee. Ho riscontrato la esistenza delle glandole septali in molte specie dei seguenti generi: *Asphodelus*, *Aloe*, *Kniphofia*, *Hemerocallis*, *Scilla*, *Hyacinthus*, *Muscari*, *Ornithogalum*, *Eucomis*, *Albuca*, *Yucca*. Ma se alle asfodelee si annoverasse anche le antericee, che forse possono essere considerate come una famiglia propria, il fenomeno allora soffrirebbe una notevole restrizione, poichè i generi *Dianella*, *Eccremis*, *Stypandra*, *Trachyandra*, *Tricoryne*, *Bulbine*, *Arthropodium*, mancano di siffatti nettarii intercarpidiali, e ciò per una semplice ragione d'ordine biologico, cioè perchè i loro fiori, conservandosi tuttavia entomofili, si sono commutati in apparecchi prensili di tipo verbascino, ove per solito il nettare, non giova o non è richiesto (5).

---

(1) Delp., *Ulteriori osserv. sulla dicog.* ecc., 1874, parte II, tomo II, pag. 301, estr. a pte.

(2) Delp., l. c., parte II, tomo II, pag. 230-231.

(3) Id. id. id. id. id. 294.

(4) Id. id. id. id. id. 291-292.

(5) « Fiori eretti oppure ad asse più o meno orizzontale o declinato, rotacei o stellati sempre. I filamenti assorgono nel centro insieme agli stili, e formano una sorta di ciuffo centrale cui i pronubi (apidi pollinileghe) velocemente volando da un fiore all' altro, afferrano colle zampe e manipolano prestamente nell' intento di portar via nel più breve tempo possibile la maggior quantità di polline. L' esca del nettare manca sempre e senza eccezione nei fiori verbascini (poichè arrecherebbe più danno che vantaggio). I fiori qui sono effimeri; vogliono essere rapidissimamente visitati; locchè non comportasi colla ricerca piuttosto lenta del miele. Per agevolare celeri e sicuri dispostamenti nei pronubi, i filamenti sono barbati, e quando non sono barbati, allora o sono muniti di asprezze singolari (*Trachyandra*) o di palloncini (*Dianella*). I fiori improntati a questo tipo sono esclusivamente melittofili. Intorno a ciò non siamo d' accordo con Erm. Müller, che interpretò diversamente la funzione di detti peli (*Befrucht. d. Bl. durch. Ins.*, 1873, pagg. 277, 278, 349); epperò avrebbe mancato la giusta interpretazione di tutto l' apparecchio ».

Delpino, *Ult. oss. sulla dicog.* ecc., p. II, tomo II, pag. 296-297 estr. a pte.

Amarillidee. In tutte le specie dei generi di questa famiglia da noi esaminati (*Amaryllis*, *Pancratium*, *Clivia*, *Narcissus*, *Crinum*, *Allium*, *Nothoscordium*, *Tulbaghia*, *Agapanthus*), abbiamo trovato costante la presenza dei nettarii intercarpidiali. Nel solo genere *Galanthus* trovammo alquanto modificata la maniera della secrezione mellea. Il tessuto nettarifero è tanto spinto verso l' apice dell' ovario, che le tasche mellifere confluiscono in una tenue fossetta o canaletto annulare epiginico, in guisa che perdettero la loro forma caratteristica. Sarebbe interessante vedere come si diporta a questo riguardo l' affine genere *Leucojum*.

Emodoracee. Non ho potuto osservare fin qui che fiori di *Anigosanthes flavida*. Gli ovarii di questa specie hanno tre tasche mellifere sviluppatissime e assai prolungate. Questa osservazione basta per assicurare il posto di questa famiglia tra le carpadenie. È verisimile che il fenomeno sia generalizzato nei diversi generi della famiglia (*Wachendorfia*, *Lachnanthes*, *Haemodorum* ecc.).

Iridee. Vidi le glandole septali cospicuamente sviluppate verso l' alto degli ovarii nell' *Antholiza bicolor*, nel *Gladiolus tristis* ed in altre specie di *Gladiolus*, nella *Freesia refracta*. Brongniart accenna di averle riscontrate nell' alto degli ovarii di *Gladiolus gandavensis*. Per contrario nel genere *Iris* ed in altre iridee non ho avvertito tasche mellifere; ma il tessuto mellifero in esse tappezza una imbutiforme cavità epiginica, che teoreticamente si può considerare effettuata dalla confluenza di tre tasche poco o punto internate nel tessuto congiuntivo dei septi carpidiali.

Agavee. Abbondantissima suol essere la secrezione mellea in molti rappresentanti di questa famiglia, in armonia della correlazione dei loro fiori all' agenzia pronuba dei trochilidi. È verisimile che detta secrezione si effettui entro tasche intercarpidiali. Questo ho potuto almeno rilevare nella *Beschorneria Yuccoides*, ove erano sviluppatissime in lunghezza ed ampiezza.

Bromeliacee. In diversi generi di questa famiglia (*Tillandsia*, *Bilbergia*, *Pitcairnia* ecc.), sono oltremodo cospicue e sviluppate le glandole septali, quasi quanto nella *Beschorneria* succitata. È probabile che il fenomeno sia generale in tutte le bromeliacee.

Musacee e **Cannacee** è attestata da Brongniart (1) la presenza di glandole septali nella *Strelitzia ovata*, nella *Canna aurantiaca* ed in altre specie di *Canna*.

---

(1) *Sur les glandes nectarifères* etc. negli *Annales des sc. nat. Botan.*, 1854.

Marantacee. La presenza delle glandole septali pare che sia un fenomeno generale presso i rappresentanti di questa famiglia. Eichler, nei suoi « *Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen*, 1884 » ne descrive e figura parecchie, presso le seguenti specie; *Marantha leuconeura*, *Calathea Warschewichzii*, *C. Hookeri*, ecc.

Zingiberacee. Questa famiglia fra le monocotiledoni carpadenie, a cui senza dubbio deve essere ascritta per la sua grande affinità colle marantacee e cannacee, è per altro singolarissima per la sua neomorfosi nettariana. Sono state a quanto pare soppresse le tasche mellifere intercarpidiali, e in loro vece stanno due emergenze più o meno prolungate sul vertice dell' ovario. Pare che questo sia l' unico caso fin qui noto di commutazione dell' apparato mellifero delle monocotiledoni carpadenie. Ciò non ostante questo titolo ancora non disdice, poichè siffatte emergenze mellifere, la cui natura morfologica non pare fin qui bene accertata (Hooker e Bentham ritengono che siano due stili abortivi), appartengono infine ai carpidii.

Pontederiacee. Non ebbi opportunità di osservare se non che i fiori della *Pontederia cordata*, e negli ovarii vi riscontrai la presenza delle tasche mellifere intercarpidiali. Questo rilievo è importante, sia perchè ci obbliga ad inscrivere le pontederiacee fra le carpadenie, sia per le induzioni che si possono fare per famiglie affini.

Palme. Poco e male sono state studiate le palme sotto l' aspetto della biologia florale. Una gran parte dei generi sembra che siano anemofili, e non deve quindi far maraviglia che nei loro fiori manchi ogni organo nettarifero.

Per altro io non nutro il menomo dubbio sulla retta loro classificazione fra le monocotiledoni carpadenie. In qualche specie di *Chamaedorea*, tanto presso fiori maschili quanto presso fiori femminei constatai néttare emanato dall' ovario normale degli uni, abortivo degli altri. Ma più concludenti sono le osservazioni che feci nell' Orto botanico del R. Museo di storia naturale in Firenze nell' anno 1869, come ricavo da una mia scheda del tenore seguente. « Una palma coltivata sotto il nome di *Sabal Adansoni* mi si è mostrata avere i suoi piccoli e numerosi fiori bianchi ordinati alla staurogamia entomofila. Infatti, senza parlare dei loro petali di colore latteo, essi hanno una piuttosto abbondante secrezione di miele, e li vidi frequentati da insetti, segnatamente da una specie di *Halictus* e dalla *Polistes gallica*. Essa palma matura perfettamente i semi, ma bisogna notare che i suoi fiori sono ermafroditi, e proterogini macrobiostimmici. Infatti anche prima dello sbocciamento, già la parte stimmatica è sviluppata fuori in tempo che le antere sono ancora incluse e indeiscenti. I filamenti sono

bianchi dilatati come negli *Asphodelus*, e il nèttare emana dai tramezzi precisamente come nelle asfodelee ».

È palese l' importanza di questa nota, quantunque ho motivo di credere che la palma esaminata forse non era la *Sabal adansoni*. E mi rincresce di non aver ora modo di chiarire questo punto.

La collocazione delle palme fra le eucicliche carpadenie é inoltre confermata dalla sezione d' un ovario di *Borassus flabelliformis* (vedasi Drude, in Engler e Prantl *natüral Pflanzenfam*, *Palmae*, 1887), ove si vedono alternare tre canaletti, che altro non possono essere se non le solite tasche mellifere intercarpidiali (pag. 39, fig. 29).

Delle **Narteciee** infine, come spiegheremo infra, sono carpadenie le specie del genere *Tofieldia* e forse anche quelle del genere *Pleea*. Ma il genere *Narthecium* ha fiori commutati a seconda del tipo verbascino, e perció anettarii.

Monocotiledoni eucicliche petaladenie.

A questa serie ascriviamo le gigliacee (strictiori sensu), le colchicacee, le uvulariee, le melantacee, le lapageriee, le alstroemeriee, le burmanniacee, le orchidee, e dubitativamente le stemonacee.

Gigliacee. Registriamo i seguenti generi che tutti offrono specie petaladenie.

Tulipa. Una gran parte delle specie hanno un apparato florale che ai pronubi offre soltanto polline (fiori di tipo papaverino) (1). Ma vi é la *Tulipa sylvestris* che é melliflua verso la base dei petali.

Fritillaria. Tutte le specie hanno petali foveolati verso la base, e melliferi (foveole patenti).

Erythronium. È nota la specie *E. Dens canis* per avere petali melliferi verso la base.

Calochortus.... Petala prope basim foveola nectarifera vel macula vix concava instructa.

Lilium. È un genere suscettibile di essere diviso in sezioni, secondo le

---

(1) « I petali sono cospicui, larghi, assorgenti per lo più a campana, di colore per lo più rosso, talvolta giallo o bianco, con una macchia nerastra alla base interna. La riproduzione di questi caratteri in fiori appartenenti a diverse famiglie di piante, ne fa certi della realtà di questo tipo ». Delpino, *Ult. oss. sulla dicog.* ecc., 1874, parte II, tomo II, pag. 305. Il néttare è scarsissimo o manca affatto. Si può vedere tal tipo in specie di *Papaver*, *Tulipa*, *Cistus*, *Anemone*.

modificazioni dell' apparato florale. I fiori di *Lilium candidum*, albi, campanulati, graveolenti, sembrano indiziati all' agenzia di coleotteri cetoniadi, a simiglianza dei fiori di parecchie specie di *Magnolia*, di ninfeacee, di *Calla ecthiopica* ecc. I petali sono appena melliferi alla base. I fiori di *Lilium croceum*, *bulbiferum* ecc., eretti, e quelli di *L. martagon*, *tigrinum* ecc., pendenti, hanno petali che verso la base sviluppano una plica longitudinale mellifera nell' interno : sono apparati esclusivamente sfingofili. Abbiamo poi specie di giglio (*L. lancifolium* ecc.) i cui fiori più o meno tubulosi imbutiformi sono conformati al tipo florale che denominammo amarillideo. Non mancheranno di néttare verso la base dei petali, ma senza pliche longitudinali.

Methonica. Malgrado che Bentham e Hooker (*Genera plantarum* ecc.), Engler e Prantl (*Natürl. Pflanzenfam* ecc.), Baillon (*Hist. des plantes*), abbiano collocato altrove questo genere, cioè in vicinanza o delle melantacee o delle uvulariee o delle anguillariee, pure non esitiamo a qui collocarlo, in tutta vicinanza del genere *Lilium*. E invero se si riguarda alla struttura dei fiori, e alle disposizioni biologiche (sfingofile) del suo apparato florale, esso è in manifesta correlazione di dipendenza filogenetica colla sezione *Martagon* del genere *Lilium*. Endlicher (*genera plantarum* ecc.) ben vide quest' affinità perchè immediatamente al *Lilium* fece succedere il genere *Methonica*.

Gagea (più specie). Ho constatato la presenza di aree mellifere alla base dei petali.

Lloydia serotina. I petali hanno verso la base una escrescenza lineare troncata in alto colla troncatura melliflua (v. Erm. Müller, *Alpenblumen*, pag. 41).

I generi *Gagea* e *Lloydia*, considerando che essi hanno una glandula mellifera, il cui vario sviluppo è per altro sempre situato nello spazio ascellare esistente tra petalo e stame, potrebbero tanto bene, a parer nostro, figurare nella famiglia delle colchicacee ; e forse sono un anello di transito dai gigli ai colchici.

Alstroemeriee. Questa famiglia contiene due generi, *Alstroemeria* e *Bomarea*. Già dicemmo della loro erronea subordinazione fatta da tutti gli autori alle amarillidee. Ma le alstroemeriee hanno due o tre petali convoluti alla base, melliferi nell' interno della convoluzione, che è un manifesto equivalente biologico delle pliche mellifere dei petali nel genere *Lilium*. Differiscono però dalle gigliacee principalmente per avere l' ovario infero, e per avere l' organo mellifero ristretto a soli due o tre petali.

Lapageriee. Nei vistosi fiori di *Lapageria rosea* i tre sepali esterni dilatati alla base sono copiosamente melliflui. È carattere del genere *Philesia*

di avere due glandole mellifere alla base dei petali. È dubbio se esistano nettarii florali nel genere *Luzuriaga*. È certo che essi non esistono nei generi *Geitonoplesium* ed *Eustrephus*; perchè in questi l'apparecchio florale è commutato, informato cioè al tipo prensile, che suol mancare dell' esca nettarea.

Uvulariee. In questa famiglia tutti i generi hanno perigonii più o meno distintamente melliferi. Nei generi *Uvularia*, *Littonia*, *Sandersonia*, *Schelhammera* tutti i petali hanno alla base una foveola nettarifera più o meno prodotta inferiormente in un breve sacco. Di questo nei generi *Compsoa* e *Tricyrtis* sono provvisti soltanto i tre petali esterni.

Melantacee. Questa famiglia, affinissima alla precedente, si compone di generi che hanno fiori cospicuamente melliferi verso la base dei petali, con organi nettariani più o meno incavati od anco talvolta emergenti, semplici o doppii. Nei generi *Iphigenia*, *Veratrum*, *Schoenocaulon*, *Ornithoglossum* l'area nettariflua è semplice, cioè una per petalo; laddove nei generi *Helonias*, *Anguillaria*, *Dipidax*, *Zygadenus*, tendono ad essere due, quando separate, quando avvicinate fino a congiunzione.

Quasi tutti gli autori si accordano a registrare tra le melantacee la tribù delle narteciee. Ma parecchi motivi mi persuadono questo dover essere un errore di classificazione. Segnatamente ciò deve essere detto a riguardo del genere *Tofieldia*, le cui specie sono manifestamente carpadenie (v. Erm. Müller, *Alpenblumen*, pagg. 39, 40).

È verisimile che pure melliferi e carpadenii siano i fiori nel genere *Pleea*, poichè somigliano non poco a quelli delle asfodelee; ma quanto al genere *Narthecium*, esso è certamente anettario, perchè i suoi fiori sono improntati al genuino tipo prensile verbascino; anzi per gli stami a filamenti pelosissimi, imitano singolarmente i fiori del genere *Stypandra*.

Burmanniacee. Nel genere *Corsia* il petalo postico esterno, sviluppato in largo vessillo cinge l'androceo con un cercine inspessito che molto probabilmente è mellifero. Verisimilmente lo stesso accade per l'affine genere *Arachnites*. Quindi le burmanniacee vorrebbero essere ascritte alle petaladenie; il che sarebbe confermato dalla affinità che le collega colle orchidee, le quali senza dubbio sono petaladenie. Il *Campylosiphon purpurascens* ha un tubo florale esile e lungo che accenna a struttura designata a contenere nèttare nel fondo. Le tismiee tutte quante sono verisimilmente anettarie; perchè hanno fiori improntati a quel tipo di struttura biologica tanto strano quanto mirabile, al quale abbiamo dato il nome di apparecchio a carcere temporario micromiofilo, o designato per moscherini; tipo che si rinviene anche in alcune asclepiadee (generi *Ceropegia* e *Sisyran-*

thus), e in più specie di *Aristolochia* (*A. pallida*, *rotunda*, *clematitis*, *Sipho*, *saccata*, *fimbriata* ecc.) (1).

Orchidee. Le specie appartenenti a questa vasta famiglia hanno apparecchi florali tanto strani e svariati che nulla più. Variano eziandio per la ragione dell' esca apprestata ai pronubi, la quale in molti casi consiste in tessuti suggibili e commestibili, situati ordinariamente sul labello. Per restringersi alle orchidee nostrane offrono tessuti suggibili o commestibili i fiori di *Serapias* e *Cephalanthera*. Manca, a quanto pare, ogni ragione di esca ai fiori di *Ophrys*. I fiori di *Orchis* hanno uno sperone senza dubbio oggidì anettario, tale cioè che ha perduto affatto la funzione mellifera, non ostante la opinione in contrario manifestata da C. Darwin e da Erm. Müller. La funzione mellifera persevera invece anche oggidì nei lunghi speroni sfingofili di *Platanthera*, *Gymnadenia*, *Angraecum* ecc.; nei brevi speroni o sacchi di *Spiranthes*, *Satyrium*, *Goodyera*; nelle nettaroconche o cavità mellifere dei labelli nei generi *Epipactis* e *Naeottia*, nel solco labellare di *Listera*. Adunque le orchidee senza verun dubbio debbono essere ascritte alle petaladenie, quindi difettano d' ogni prossima affinità colle marantacee, malgrado alcune lontane analogie circa la impollinazione.

Stemonacee. È dubbio se e dove esista secrezione mellea nei fiori di *Roxburghia*, Sono richieste all' uopo positive osservazioni. Vi è qualche leggiera verisimiglianza che appartengano alle petaladenie, se si ha riguardo all' abito dei cauli e delle foglie alquanto simile a quello delle lapagerie.

Monocotiledoni eucicliche anadenie.

Questa categoria comprende le seguenti famiglie: ipossidee, commelinacee, xiridee, eriocaulonee, restiacee, ciperacee, graminacee, sparganiacee, giuncacee, aroidee, lemnacee, ciclantacee, dioscoreacee, taccacee.

Ipossidee. Esaminai fiori di *Hypoxis sobolifera* e di un' altra specie. Mancano affatto di nettarii; ma sono commutati in apparecchio prensile, dove per solito la secrezione mellea rendesi superflua. Anche nel genere *Curculigo*, ove i fiori sono pure anettarii l' apparecchio florale è prensile.

Commelinacee. Esaminai fiori di parecchie specie di *Commelina*, *Tradescantia*, *Dichorisandra*. Sono a perfezione apparati prensili, muniti di filamenti barbati, e quindi mancano di miele. Il genere *Campelia* è anemofilo. I fiori d' altri generi sembrano avere forme intermedie tra apparati

(1) Delpino, *Ulter. osserv. sulla dicog.* ecc., parte II, tomo II, pag. 220-223.

prensili e apparati anemofili. Spiegasi con ció la generale deficienza di nettare nei fiori di tutte le commelinacee.

Xiridee. In tutte le specie di questa famiglia l'apparecchio florale è prensile, come desumesi dai perigonii più o meno stellati, e dagli organi piumosi (staminodii), che servono di materiale alla prensione dei pronubi. Non si dà quindi nella famiglia secrezione nettarea mesogamica.

Giuncacee, ciperacee, eriocaulonee, restiacee, graminacee, sparganiacee. È abbondantemente giustificata l'assenza degli organi melliferi nei fiori di tutte queste piante per il semplice fatto che sono diventati anemofili perfetti, come si desume dall'insieme dei loro caratteri.

Aroidee. In tale vasta famiglia non saprebbesi indicare una sola specie che abbia nettarii nè intercarpidiali nè petalini. Il genere *Acorus* è anemofilo, e tanto basta per spiegare l'assenza del nettare. I fiori di tutte le altre aroidee sono entomofili ed hanno il polline estremamente attaccaticcio. Non ostante mancano di nettarii; e siffatta mancanza è in correlazione cogli svariati apparecchi formati dalle loro infiorescenze (spadice avvolto da una spata). Cotali apparecchi ora sono in correlazione con moscherini *Arum italicum*, *maculatum* ecc., *Ambrosinia Bassii*, *Pinellia tuberifera*, *Arisarum vulgare* e *proboscideum*), talvolta a mosche carnarie e a coleotteri cadaverini (*Dracunculus*, *Amorphophallus*, *Conophallus*, *Sauromatum*, *Dracontium* ecc.), talvolta a coleotteri antofili o cetoniadi (*Calla aethiopica* ecc.). Detti apparecchi florali sono poi per solito conformati a carcere temporario o a ricovero. Tutte queste contingenze spiegano la mancanza dei nettarii florali in tutta la famiglia.

Lemnacee. Molto è stato disputato dai diversi osservatori intorno ai pronubi dei minutissimi fiori di queste microscopiche aroidee natanti. Non si sa niente di positivo in proposito. Più probabile si è che predomini la omogamia, e che la staurogamia sia eventualmente anemofila. È certo che non hanno miele, il quale non gioverebbe atteso la scarsità e le minime dimensioni dei fiori.

Pandanacee. Non ebbi fin qui occasione di osservare se non che le infiorescenze femminee di un *Pandanus* coltivato nell'Orto botanico di Napoli sotto il nome di *P. graminifolius*. Dette infiorescenze erano spighe di antodii ascellari a brattee; antodii composti da flosculi femminei bicarpellari. Entrambi, antodii e brattee, erano di un colore bianco eburneo, ed esalavano un gradevole ed acuto odore, tutti indizii certi di entomofilia. Per altro non potei riscontrare la minima traccia di néttare; e non si capisce quale altra esca possa attrarre gl'insetti sulle infiorescenze femminee; laddove è facile comprendere le visite delle apidi alle infiorescenze maschili, in vista del copioso polline preparato dalla frequente poliandria delle pandanacee.

Dalle osservazioni e descrizioni di E. Solms (in Engler e Prantl *naturl. Pflanzenfam.*, 1887) si possono desumere alcuni dati che vengono a confermare le cose anzidette. I fiori maschili sogliono essere intensamente odorosi, al punto da essere usati come profumi (*P. odoratissimus* ecc.), oppure talvolta puzzolenti (*P. foetidus*). Al postutto é lecito assumere, fino a più positive osservazioni, che le pandanacee, per la staurogamia, siano raccomandati alla duplice contemporanea agenzia degl' insetti pollinilegi e del vento.

Ciclantacee. Mi mancano osservazioni sovra piante viventi. Parecchi autori per altro notarono la veemenza dell' odore negli spadici fiorenti. A quanto si può rilevare dalle figure e dalle descrizioni, mancherebbe affatto l' esca nettarea; ma siccome nei singoli spadici alternano parastiche di fiori maschili, poliandri in grado insigne, e parastiche di fiori femminei, perciò é lecito congetturare che l' esca pollinica, anche in diffetto della nettarea, é più che sufficiente ad attrarre gl' insetti necessarii ad effettuare la staurogamia. E fors' anco concorrerà l' azione del vento, a condizione che il polline non sia, come nelle aroidee, collegato in cumuli o nastri mediante una escrezione viscosa.

Dioscoreacee. Ho esaminato fiori maschili di *Tamus communis* e di qualche *dioscorea*. Non ho potuto riscontrarvi traccia di nettarii. Che siano fiori entomofili non può esservi dubbio, e che anzi l' accorso dei pronubi adatti sia esuberante almeno per il nostrano *Tamus* è provate dalla costituzione dioica (indizio sempre di esuberanza di forza pronuba), e dalla abbondante fruttificazione, tanto più che il polline é assai attaccaticcio e non potrebbe essere dal vento trasferito agl' individui femminei. Il concetto che mi son fatto dell' esca che possa allettare i pronubi si é che, in mancanza del néttare, contribuisca il tessuto interno del perigonio, che al contatto di un corpo duro si spappola in polpa. Ma mi riservo ulteriori osservazioni.

Dopo ciò dove collocheremo noi le dioscoreacee? Tra le carpadenie oppure tra le petaladenie?

Osservando fiori maschili di *Tamus* si rileva che i filamenti degli stami, connivendo dalla base a guisa di piramide, verso l' apice si flettono e si dirigono al di fuori, effettuando così una esposizione estrorsa delle antere e del polline. È propriamente quell' atteggiamento che é tutto particolare dei *Veratrum*. Concorre eziandio la scissione e l' abito degli stili nei pistillodii. Se questa congettura é conforme al vero, le dioscoreacee sarebbero da avvicinare alle petaladenie (1).

---

(1) *Nota aggiunta durante la stampa.* Rilevai testè che i fiori femminei di *Tamus* sono copiosamente melliferi. Ne resta corroborata l' ipotesi che questo genere sia affinissimo alle veratree.

Taccacee. Nei generi *Tacca* ed *Ataccia* l'apparecchio florale e per la configurazione e per i colori luridi avvicina assai quello dei generi *Aspidistra* e *Tupistra*. Verisimilmente si tratta di un apparecchio a ricovero micromiofilo, e conseguentemente mancherebbero di néttare. Fin qui manca ogni dato per fissare la posizione delle taccacee, a meno che non si voglia associarle alle dioscoreacee, colle quali avrebbero qualche carattere di affinità. E qui terminiamo la rassegna delle monocotiledoni eucicliche sprovvedute di nettarii florali.

Classificazione delle monocotiledoni eucicliche.

Non senza esitazione accostiamo questo argomento, reso tanto difficile dall' assoluta identità di architettura florale in tante famiglie di piante, senza lusingarci di sciogliere i numerosi problemi che vi sono implicati, ma soltanto nella fiducia che alcuni punti possano essere per avventura meglio dilucidati.

Il criterio della secrezione mellea non basta. Occorre interrogare anche i caratteri desunti dagli organi di vegetazione.

La famiglia delle amarillidee vorrebbe essere depurata, non solo da tipi affatto eterogenei, quali sarebbero le allstroemeriee, ma eziandio dalle ipossidee, dalle agavee e dalle emodoracee. E per contro devono essere ad essa aggregati i generi *Allium*, *Tulbaghia*, *Agapantus*. E per verità gli *Allium* sono amarillidee ad ovario supero; o, se vuolsi, le amarallidee sono allioidee ad ovario infero. Ogni possibile considerazione porta a questa conclusione. Per esempio il genere *Pancratium* è nella più manifesta correlazione con Allium a stami trifidi. Anzi vi è il *Pancratium parviflorum*, ove la corona monadelfa dell' androceo vedesi scissa in sei stami trifidi. La *Tulbaghia alliacea* è grandemente affine coi *Narcissus*, e l' *Agapanthus umbellatus* apparterrebbe propriamente al genere *Amaryllis* se avesse l' ovario infero.

Si presenta plausibile la congettura che le dracene siano le forme più antiche fra le monocotiledoni eucicliche. Sarebbero lo stipite della vasta famiglia delle asparaginee costituita da quattro tribù, cioè:

1.° Ofiopogonee (generi *Sanseviera*, *Liriope*, *Ophiopogon*, *Peliosanthes*, *Rohdea*, *Tupistra*, *Aspidistra*);

2.° Ruscee (gen. *Asparagus*, *Myrsiphyllum*, *Danae*, *Semele*, *Ruscus*);

3.° Convallariee (gen. *Convallaria*, *Polygonatum*, *Streptopus*, *Smilacina*, *Majanthemum*, *Paris*, *Trillium*);

4.° Smilacee (gen. *Herreria*, *Rhipogonum*, *Smilax*).

Il genere Yucca che verisimilmente è una discendenza assai prossima

delle dracene, sembra essere anch' esso una forma molto antica, e pare che domini molte forme carpadenie (agavee, bromeliacee, asfodelee, amarillidee).

È riconosciuta da tutti la reciproca affinità delle musacee, zingiberacee, cannacee, marantacee, riunite nel gruppo delle scitaminee.

Ci sia qui permesso di proporre e discutere alcune congetture fondate sopra caratteri desunti da organi vegetativi.

Una prima congettura si appoggia sopra un carattere singolarissimo che si riscontra in parecchie monocotiledoni. Alludo alle foglie ensiformi che io distinguo in *gladiate* e *semigladiate*.

Una foglia gladiata è rigorosamente ordinata in fillotassi distica, e nella sua regione inguainante è piegata a carena equitante acutissima. Essa è bislunga, talvolta lunghissima, lineare, ristretta all' apice, rigorosamente parallelinervia. Oltrepassata la regione guainante, i suoi sviluppi facciali, destro e sinistro, applicati longitudinalmente l' uno contro l' altro, innestando i tessuti concrebbero, per concrezione congenita, in un corpo unico che naturalmente assume la figura d' una lama verticale.

Considerando che in tale anomala formazione è implicato un incremento tutto *sui generis*, è naturale il concludere che anche in questo caso ci si presenta un'autentica *marca di fabbrica*, valevole a riunire filogeneticamente le piante che ne sono insignite.

Ma ancora vogliono essere considerate le foglie semigladiate. In queste al di sopra della guaina equitante si presenta un breve tratto di aderenza tra la faccia destra e sinistra della foglia; oltrepassato questo breve tratto la lamina si dispiega e si appiana di bel nuovo fino all' apice. Adunque anche le piante a foglie semigladiate vogliono essere ascritte al gruppo delle *ensiformi* (1).

Fra i tipi insigniti dei singolarissimo carattere delle foglie semigladiate stanno i generi *Phormium* e *Dianella*, e senza dubbio anche i generi *Eccremis* e *Stypandra* tanto affini alle *Dianellae*.

Consideriamo subito dopo il genere *Wachendorfia*, a foglie completamente gladiate. Questo genere c' introduce alla famiglia delle emodoracee ove il fenomeno si è generalizzato (*Haemodorum*, *Dilatris*, *Lachnanthes*, *Hagenbachia*, *Xyphidium*, *Conostylis*, *Anigosanthos*).

È singolare il constatare che i generi *Phormium* e *Dianella*, e una gran maggioranza di emodoracee, sono forme australiane, o quanto meno antartiche.

---

(1) Endlicher (gen. plantarum) introdusse nel suo sistema una classe delle *ensatae*; ma è un gruppo mal costituito, perchè vi si comprendono le idrocaridee, le ipossidee, le amarillidee, le bromeliacee che non hanno punto foglie ensiformi, e si escludono per contro tre o quattro famiglie che hanno foglie gladiate.

All' emodoracee succedono le iridee, provviste generalmente di foglie gladiate; e non è che per eccezione che i pochi loro generi e specie ricompare la forma di foglie a lamina piana. Anche le iridee sono in massima parte di origine antartica.

Le xiridee sono una famiglia antartica provvista di foglie tipicamente e completamente gladiate, come si evince dalla descrizione del Martius (*Fl. Brasiliensis*, *Xyrideae*): « folia oblique disticha, basi carinato-complicata, superne faciebus anticis connatis vere ensiformia ».

I generi *Tofieldia*, *Pleea* e *Narthecium* hanno foglie esattamente gladiate.

Anche le giuncacee debbono legittimamente essere annoverate a quelle famiglie che in alcuni loro rappresentanti esibiscono il fenomeno delle foglie gladiate. Veramente il genere *Luzula* ha foglie piane, e così pure parecchi *Juncus* (*J. squarrosus* ecc.), ma questo genere conta parecchie specie a foglie rigorosamente distiche a guaina equitante e a lembo compresso gladiato. Citiamo ad esempio lo *Juncus stygius*, *J. biglumis*, *J. castaneus*.

E anche non dobbiamo tacere delle ciperacee; perocchè se le medesime nella maggior parte delle specie (gen. *Carex*, *Cyperus* ed altri) hanno foglie tristiche a lamina piana, pure contano parecchie forme aventi foglie distiche, equitanti, gladiate, massimamente nel genere australiano *Lepidosperma* (*L elatior*, *L. gladiata*, *L. tetragona* ecc.).

Per completare l' elenco delle piante a foglie gladiate dobbiamo citare il genere *Acorus*, ove il carattere è conseguito colla maggior precisione.

Ora si domanda: tutte codeste specie a foglie semigladiate e gladiate debbono essere ravvicinate in un gruppo unico?

Se il fenomeno di siffatte foglie si fosse concretato in una volta sola, la risposta non potrebbe essere che affermativa.

È affatto improbabile che siasi riprodotto un gran numero di volte. Presupponiamo che siasi indipendentemente concretato due o tre volte soltanto, le monocotiledoni a foglie ensiformi vorrebbero essere divise in due o tre gruppi naturali.

Le emodoracee, le iridee, i generi *Phormium*, *Dianella*, *Acorus*, *Wachendorfia*, *Lachnanthes*, pare che abbiano un carattere chimico comune, in una sostanza colorante rossa accumulata verso il basso dei cauli; e per questo fatto qualche specie è utilizzata nell' industria tintoria.

Il genere *Juncus* ha notoriamente fiori anemofili. Come tale deve essere disceso da parenti entomofili. E qui la congettura è di tutto punto appoggiata dai generi *Tofieldia*, *Pleea*, *Narthecium* che per ogni riguardo mostrano di essere le forme entomofile parenti del genere *Juncus*.

Già abbiamo indicato come male siano state le narteciee aggregate da diversi autori alle melantacee, le quali sono tutte petaladenie, mentre il

genere *Tofieldia* è certamente carpadenio, e tale probabilmente anche il genere *Pleea* (non parliamo dei fiori di *Narthecium*, i quali mancano d' ogni secrezione mellea, appartenendo al genuino tipo degli apparati prensili verbascini).

Infrattanto il genere *Juncus*, in alcune sue specie (*J. stygius*, *J. biglumis*, *J. castaneus*) disvela straordinaria affinità colle narteciee. E sovratutto convien paragonare lo *Juncus castaneus* col *Narthecium ossifragum*. Non solo si osserva una pressochè completa omologia nel numero e nella disposizione degli organi florali, nonchè nelle foglie distiche, equitanti, gladiate, ma eziandio i semi dell' una e dell' altra specie sono ascendenti, ed hanno ai due capi un' analoga appendice filiforme. D' una consimile appendice sono pure muniti i semi di *Pleea*, la quale per questo riguardo sarebbe una forma intermedia tra i generi *Tofieldia* e *Narthecium*.

Molte altre specie di *Juncus* mostrano una struttura fogliare consimile a quella delle foglie gladiate, sebbene la configurazione sia cilindroide e non compressa verticalmente. Citiamo ad esempio li *Juncus rigidus*, *J. maritimus*, *J. acutus*, *J. lamprocarpus*.

Dalle giuncacee passando alle ciperacee, in parecchi generi di questa famiglia troviamo sviluppi fogliari affatto analoghi. E in primo luogo son degne di considerazione alcune specie designate appunto per giunchiformi. Le quattro specie del genere australiano *Chorizandra* sono così descritte da Rob. Brown (*Prodr. fl. N, holl.*. p. 221): « plantae paludosae, forma fere junci conglomerati. Culmi simplicissimi teretes, farcti, sectis transversalibus nodosis, basi foliati, superne nudi. Folia e basi infima canaliculata, superne teretia, vaginis fissis ». Questa descrizione si può applicare perfettamente volendo esprimere la fogliazione dei giunchi a foglie cilindriche culmiformi.

Ancora meglio coincidono le foglie delle due *Chrysithrix* del Capo, di cui Bentham e Hooker (*gen. plant.*, vol. III, p. II) riferiscono: « folia ad basim caulis erecta rigida, a latere compressa vel juncea ».

Finalmente, come già dicemmo, nel genere *Lepidosperma*, costituito da un buon numero di specie, quasi tutte australiane, solitamente le foglie sono compresse gladiate.

Tutte queste contingenze avvalorano la congettura nostra. Le ciperacee sarebbero una stirpe discesa direttamente dalle giuncacee. Il genere *Oreobolus* che ancora oggidì conserva nel perigonio i caratteri del genere *Juncus* sarebbe una delle forme intermediarie ancora superstiti. Questo genere poi e gli affini generi a foglie gladiate e giunchiformi confermerebbe l' origine antartica di siffatta stirpe discesa dalle giuncacee.

Nè contro questa congettura possono essere addotte le notevoli differenze florali che esistono fra le ciperacee e le giuncacee. Le giuncacee

sono anemofile, ma con adattamento recente, e quindi conservano ancora per intiero la florale architettura degli ascendenti entomofili. Perseverando di progenie in progenie l' azione dell' adattamento anemofilo, si comprende come il perigonio, privo della funzione sua primitiva, siasi obliterato e reso rudimentario. Si comprende come per esuberanza di forza pronuba (e quale forza pronuba più generale, indefettibile, instancabile del vento?) i fiori siano diventati unisessuali. Si comprende infine come l' ovario, abbenchè tricarpidiale, siasi reso uniloculare, uniovulato e monospermo, in vista di meglio assicurare la staurogamia, la quale tanto più diventa di facile esecuzione, quanto più ingrandisce la superficie stimmatica rispetto al numero degli ovuli da fecondare; per il che è raggiunto l' *optimum* quando in un dato ovario, gli ovuli (molti nei giunchi, pochi nelle luzule) sono ridotti ad uno (nelle ciperacee) (1).

La nostra congettura, provata fin qui felice nel subordinare le giuncacee alle narteciee, le ciperacee alle giuncacee, merita di essere proseguita.

E passo tosto a considerare la identità della struttura fogliare nei generi *Phormium* e *Dianella*. Questa identità è talmente esplicita, che mi riesce impossibile a mettere in dubbio la estrema affinità dei due generi, malgrado le notevoli loro differenze florali, le quali però l' indagine biologica riesce ad attenuare alquanto. I fiori di *Phormium* sono melliferi in grado insigne, anettarii quelli di *Dianella*. Ma i primi hanno tutti i caratteri di un apparato ornitofilo, per cui è richiesta copia grande d' esca nettarea; i secondi invece sono improntati al genuino tipo prensile verbascino a cui punto giova il miele e giovano invece moltissimo i palloncini di cui sono provvisti i filamenti per servire d' aggrappo ai pronubi; e giovano eziandio la forma stellata e l' inclinazione dei fiori. In entrambi i generi non sono senz' analogia le infiorescenze, gli stili, gli stimmi, e i semi a integumento esterno nerastro. Concordano ancora per la patria (terre australi).

Il genere andino *Eccremis* non è che una *Dianella* a frutto secco deiscente, ed ha le fogiie egualmente costrutte: « folia disticha, inferiora plurima, basi complicata, vaginis equitantibus, superne explanatis ».

Vien prossimo il genere australiano *Stypandra*, dove i filamenti sono rivestiti da una fittissima peluria, che vedesi per identico ufficio sostituita ai palloncini di *Dianella*.

La congettura nostra si prevale di questi dati per estendere una probabile serie genealogica, attuatasi in epoche geologiche trascorse su terra australe. Dalle *Dracaenae* o *Cordyline*, che hanno fiori melittofili carpa-

(1) In parecchi dei nostri precedenti lavori abbiamo ampiamente discusso questi principii di filosofia botanica, e abbiamo addotto numerosi esempi degli effetti di una inveterata anemofilia.

denii sarebbesi spiccata una stirpe qualificata da fiori convertiti in apparecchi ornitofili (*Phormium*), ed altra stirpe qualificata da fiori convertiti in apparecchio prensile (*Dianella*). Il genere *Stypandra* sarebbe, per i suoi stami pelosi, intermediario tra le dianelle e le rimanenti antericee, tutte munite di fiori commutati in apparecchio prensile (*Arthropodium, Tricoryne, Anthericum, Trachyandra, Bulbine ecc.*).

Proseguendo, la congettura contempla il genere *Xyris*, notevole sotto due aspetti, sia della struttura fogliare gladiata, sia degli apparecchi florali prensili. Ma probabilmente e per l' uno e per l' altro carattere, si tratta d' una riproduzione indipendente; perché mi pare che il genere *Xyris* abbia maggiore affinità colle bromeliacee anziché colle antericee; sebbene concordi con quest' ultime per i filamenti barbati ed altri consociati caratteri.

A questo punto si presenta assai naturale la grande affinità che ha il genere *Xyris* colle commelinacee, in grazia delle tradescanzie e di altri generi, nei cui fiori, perfettamente informati al tipo verbascino prensile, tutti quanti i sei stami o i tre interni solamente hanno i filamenti pelosi; notando che i peli fulcracei degli staminodii di *Xyris* imitano per la caratteristica figura moniliforme i peli staminali delle tradescanzie.

Ove si aggiunga ancora l' enantioblastia del seme, si esplica la serie filogenetica *Xyris*, commelinacee, restiacee, eriocaulonee con apparecchi florali prensili (*Xyris, Tradescantia, Tinantia, Spironema, Commelina*) e molti altri generi (1), commutati in anemofili (restiacee, eriocaulonee). E qui giova notare che già nel ciclo delle commelinacee comparisce l' anemofilia, la quale potei constatare in una specie di *Campelia*, assai sovente coltivata nelle nostre serre. Per ultimo facciamo notare che i generi commelinacei *Pollia* e *Palissota*, avendo gli stami esterni sterili e sovente convertiti in ciuffi di peli, sono evidenti forme di transizione tra le xiridee e le commelinacee.

Esaurito il linguaggio *Xyris* — eriocaulonee, la congettura prende a considerare il genere *Acorus*, le cui foglie esattamente gladiate danno a pensare se veramente il medesimo appartenga alle aroidee, il tipo fogliare delle quali è tutto diverso: tanto più che occorrono altre essenziali differenze, cioè ovario triloculare, loggie ovariane polisperme, ovuli ortotropi

(1) Non mancherebbe d' interesse per la biologia florale uno studio sui diversi spedienti di fulcro esperiti nei fiori prensili delle commelinacee. Alcuni generi hanno più o meno barbati tutti e sei i filamenti; nel *Cochliostema*, due stami fertili sono imberbi, uno stame fertile è barbato, tre poi sono staminodii coaliti in modo da formare un pennello di peli. Nelle *Commelinae* e in più altri generi alcune antere sono deformate e servono di fulcro. Nei generi *Spironema* ed *Hapalanthus* ciò che serve di fulcro è il connettivo straordinariamente ampliato di tutti gli stami o di una parte soltanto.

e pendenti, rizomi simili a quelli delle *Iris*, infiorescenze anemofile e non entomofile.

In vista di tanta diversità è forza venire alla conclusione che, o gli *Acorus* non appartengono alle aroidee; oppure, se vi appartengono, debbono essere considerate come forme archetipe, separate da largo intervallo. Fino a un certo punto gli sarebbe prossimo il genere *Gymnostachys* dell' Australia, attesa la pendolità e ortotropia dell' ovulo; ma ancora presenterebbe grandi differenze.

Alla congettura da noi avanzata resta ancora la considerazione dell' emodoracee e delle iridee. Se si mette a riscontro la fogliazione di un *Anigozanthos* con quello di un *Sisyrinchium* o di un' *Iris*, l' impressione è tale da trascinare la convinzione che le iridee non possano essere altro che una stirpe discesa dall' emodoracee, qualificata principalmente da un maggiore sviluppo stimmatico, e dall' aborto di tre stami interni; identica del resto essendo non solo la fogliazione ma eziandio l' architettonica florale, l' ovario infero, la placentazione, le glandole septali.

Resta così esaurita la discussione del valore tassonomico congetturale del carattere delle foglie gladiate. Noi non insistiamo troppo su tal congettura, ma neanco vogliamo rinunziare alle dilucidazioni che la medesima può fornire. E giudichiamo fortunato lo stralcio delle narteciee dalle eloniee, e la ricognizione delle affinità tra le narteciee stesse e le giuncacee, tra le giuncacee e le ciperacee distiche, tra le emodoracee e le iridee.

Passiamo a discutere il valore tassonomico di altro carattere desunto da organi vegetativi.

Occorre, benchè non frequentemente, in questa o quella famiglia monocotiledone la fillotassi tristica.

È nota la costanza di questa fillotassi nei generi *Carex*, *Cyperus* ed in altre ciperacee affini (tristiche). Or bene questo carattere, colla consociazione d' altri caratteri subordinati si ritrova nel genere *Hypoxis*, e nel genere *Astelia*.

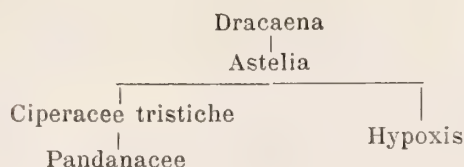
Finalmente questa fillotassi è caratteristica del genere *Pandanus*. Riesce spontanea la cengettura che tutte queste forme, disseminate in disparate famiglie, siano collegate da un intimo nesso e consanguineità. È veramente su me i *Pandanus* hanno sempre fatto la impressione di essere non altro che carici gigantesche ed arboree.

Quanto alle forme archetipe di questo linguaggio potrebbero essere date dalla sequela *Dracaena-Astelia*.

Osservando parecchie specie di *Dracaena* coltivate nell' orto botanico di Napoli, le ordinavamo a primo aspetto secondo la fillotassi in polistiche (*D. Draco*, *D. atropurpurea*, *D. reflexa*), in distiche (*D. brasiliensis*), in tristiche (*D. australis*).

Cosi si avrebbe la seguente evoluzione:

Dracaena
|
Astelia

Ciperacee tristiche | Hypoxis
|
Pandanacee

Anche questo lignaggio si sarebbe sviluppato nelle regioni australi.

Giova ricorrere infine ad una terza congettura desunta da organi vegetativi.

È un carattere piuttosto raro la formazione d' una ligula nel confine tra la regione inguainante e tra la regione laminare d' una foglia. È possibile che tutte lo specie insignite di questo carattere formino un gruppo di piante affini. Ora la ligula si trova più o meno generalizzata e sviluppata nelle musacee, zingiberacee, marantacee, graminacee, palme, aroidee e nel genere *Juncus*. Pare che la ligula manchi affatto a tutte le petaladenie, e anche a molte famiglie carpadenie, segnatamente alle asparaginee ed altre forme antiche (*Dracaena*, *Yucca*, *Sanseviera*, *Astelia*).

Confrontando dette famiglie ligulate, sembra che tutte presso a poco versino nello stesso grado di evoluzione; per la qual cosa é difficile delineare tra essi i vincoli di ascendenza, discendenza. Meglio parrebbe considerarli come forme collaterali, discendenti da specie che vigevano in qualche epoca geologica arretrata ed oggidi scomparse.

Oltremodo difficile si presenta la retta classificazione delle graminacee. Ci sembra errato il ravvicinarle, come molti fanno, alle ciperacee, e di aver per entrambe costituito il gruppo delle glumiflore.

Le analogie florali che per avventura presentano le due famiglie, a nostro parere, non hanno altra causa, se non che un pari grado di evoluzione anemofila conseguito da due stirpi diversissime.

Giá da molti anni in mia precedente pubblicazione emisi l' ardita ipotesi della discendenza delle graminacee dalle marantacee. Non mi sento ora disposto ad insistere molto sopra questa ipotesi, perché converrebbe ammettere, 1.° il ritorno dell' ovario infero in supero (e questa non sarebbe poi grande difficoltà); 2.° risurrezione di staminodii a forma normale (fenomeno troppo raro); 3.° eliminazione del calice e della corolla (fenomeno probabilissimo attesa la spiccata anemofilia florale); 4.° modificazione del cotiledone in scutello (questo non implica grande difficoltà).

Ora per essere sinceri conviene anche non tacere le molte analogie che intercorrono tra le graminacee e le marantacee. È presente nei semi un copioso albume farinaceo. Le foglie hanno una struttura molto simile, massimamente quelle delle bambusee, sia per la ligula, sia per le nerva-

ture. È vero che i nervi secondarii nelle marantacee, e in genere nelle scitaminee, vanno divergendo e si estinguono alla periferia della lamina, mentre i corrispondenti nervi delle graminacee vanno convergendo verso l' apice. Ma in alcune specie di *Panicum* a foglie large e anche nelle bambusee molti nervi secondarii si estinguono alla periferia; cosicché le loro foglie rappresentano forme intermediarie. I peduncoli, i pedicelli, le spighette florali della *Thalia dealbata*, hanno singolare abito conforme a quello delle graminacee. La *Maranta arundinacea* ha poi nella regione vegetativa un portamento tanto simile a quello di una *Bambusa*, da far credere che debba tra loro esistere un' assai stretta affinità.

Infine il singolarissimo genere *Anomochloa* è tanto simile per l' abito alle marantacee, che l' unico suo rappresentante ha preso il nome di *marantoides*. E merita di essere notato che il diagramma delle sue infiorescenze studiato e disegnato da Brongniart (*Ann. des sc. nat., botan.* III serie, tom. XIII, 1851, tav. 23) è presso a poco identico con quello della *Maranta bicolor* studiato e figurato da W. Eichler (*Beitr. z. Morphol. und System. der Marantaceen*, tav. II, fig. 17).

È egli possibile dopo tante coincidenze non ammettere una stretta affinità fra le due famiglie? Per altro ripeto di non voler insistere troppo su tale ipotesi perché ancora non mi é chiaro come possano essersi attuate tante differenze nei rispettivi fiori.

Opera vana si presenta la ricerca delle forme ataviche delle palme. Secondo R. Brown avrebbero rapporti col genere *Xerotes*. Altri le avvicinano alle graminacee e alle aroidee. Ma si tratta di forme verisimilmente collaterali e anche molto distanti.

Il genere *Cyclanthus* è invece facilmente deducibile da una forma archetipa che doveva appartenere o alle palme o alle aroidee; e veramente esiste ancora una forma intermedia nel genere *Carludovica*. Se invero in uno spadice di *Carludovica*, ove alternano parastiche di fiori maschili a parastiche di fiori femminili, noi imaginiamo avvenuta una fusione laterale dei fiori in ogni parastica, ne provengono appunto i cicli florali maschili e femminili, alternanti, tanto caratteristici del genere *Cyclanthus*. Del resto le ciclantee nella struttura delle foglie imitano più le palme, nella polispermia degli ovarii stanno più presso alle aroidee; e motivano quindi la presupposizione di una forma archetipa, ora scomparsa, da cui siano state originate le tre famiglie.

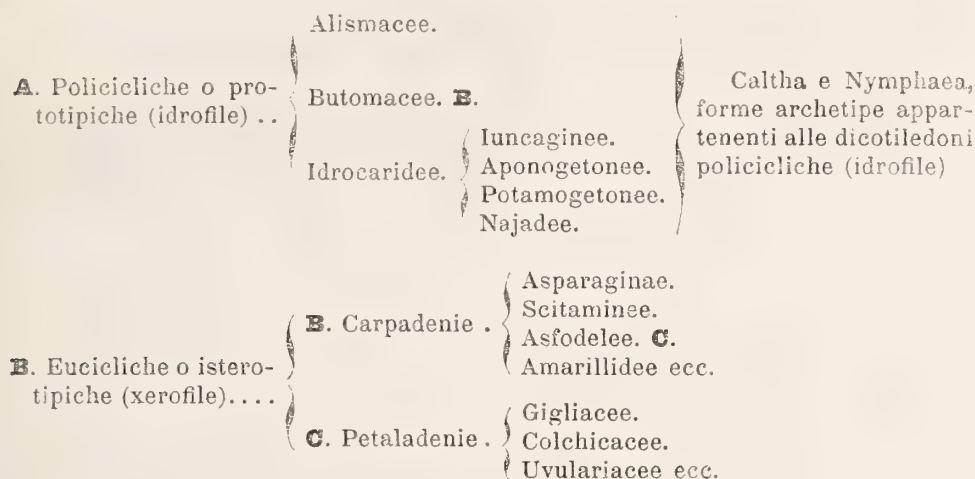
Difficile infine si presenta la classificazione della Taccacee. Per le foglie hanno analogia colle aroidee; per i frutti colle dioscoreacee, per gli apparati florali colle aspidistree e colle tismiee. Non giungo a sciogliere soddisfacentemente questa contraddizione di caratteri.

Dubbia pure è la classificazione delle dioscoreacee. Altrove riferimmo

le plausibili ragioni per cui forse spetta ad esse un luogo fra le petaladenie in vicinanza dei *Veratrum*.

Dopo ciò, faremo seguire tre prospetti di classificazione delle monocotiledoni, nei quali abbiamo tentato di conciliare tutte le considerazioni sovra riferite. Essi non debbono essere considerati nè più nè meno di schemi provvisorii, da modificarsi in seguito quando siano meglio cresciute le nostre cognizioni intorno ai caratteri morfologici e biologici, e intorno alla evoluzione delle monocotiledoni.

Prospetto generale di classificazione delle monocotiledoni.

- **A.** Policicliche o prototipiche (idrofile) ..
  - Alismacee.
  - Butomacee. **B.**
  - Idrocaridee.
    - Iuncaginee.
    - Aponogetonee.
    - Potamogetonee.
    - Najadee.
  - (Caltha e Nymphaea, forme archetipe appartenenti alle dicotiledoni policicliche (idrofile))
- **B.** Eucicliche o isterotipiche (xerofile)....
  - **B.** Carpadenie .
    - Asparaginae.
    - Scitaminee.
    - Asfodelee. **C.**
    - Amarillidee ecc.
  - **C.** Petaladenie .
    - Gigliacee.
    - Colchicacee.
    - Uvulariacee ecc.

Prospetto di classificazione delle monocotiledoni eucicliche carpadenie.

Forma archetipa Butomus?

- Allium ...
  - (Asfodelee).. Ornithogalum. Scilla. Aloe. Tritoma. Hemerocallis.
  - (Amarillidee) Tulbaghia. Agaphanthus. Pancratium. Narcissus. Amaryllis.
- Dracaena.
  - Asparaginee.
    - Sanseviera. Ophiopogon. Liriope. Peliosanthes. Rohdea. Aspidistra. Tupistra.
    - Convallaria. Polygonatum. Streptopus. Smilacina. Majanthemum. Paris. **Trillium.**
    - Smilax. Rhipogonum. Herreria.
    - Asparagus. Myrsiphyllum. Danae. Semele. Ruscus.
  - Yucca. Agavee. Bromeliacee.
    - Xiridee.
      - Commelinacee.
      - Restiacee. Eriocaulonee.
    - Pontederiacee.
  - Phormium. Wachendorfia.
    - ? Acorus.
    - Emodoracee. Iridee.
  - Dianella. Eccremis. Stypandra. Tricoryne. Arthropodium ecc.
    - Musacee. Zingiberacee. Cannacee. Marantacee....? Graminacee.
    - Palme.
    - Ciclantacee.
    - Aroidee.
    - Tofieldia. Pleea. Narthecium. Iuncus. Ciperacee distiche.
  - Astelia.. Ipossidee. Luzula. Ciperacee tristiche. Sparganiacee. Pandanacee.

Prospetto di classificazione delle monocotiledoni eucicliche petaladenie.

Forma archetipa Yucca? Hemerocallis?

Gigliacee.... { Erythronium. Calochortus. Tulipa. Fritillaria. Lilium. Martagon. Gloriosa.

Colchicacee.. { ? Gagea. ? Lloydia. Androcymbium. Baeometra. Colchicum. Bulbocodium. Merendera.

Uvulariee... { Littonia. Sandersonia. Uvularia. Schelhammera. Burchardia. Disporum. Compsoa. Tricyrtis.

Melantacee . { Iphigenia. Melanthium. Veratrum. Schoenocaulon. Ornithoglossum. Anguillaria. Helonias. Dipidax. Zygadenus.

Alstroemeriee. { Alstroemeria. Bomarea.

Lapageriee ... { Lapageria. Philesia. Luzuriaga. Geitonoplesium. Eustrephus.

? Stemonacee.

Dioscoreacee.

Burmanniacee. Corsia.

Apostasia. Cypripedium. Orchidee.

Classificazione prodotta da Ad. Engler (1).

In breve proemio l'autore, secondando lo spirito della dottrine filogenetica, emette alcuni principii assai giusti; e ben dice doversi distinguere forme semplici e forme semplificate o ridotte, e doversi ridurre il primo criterio di classificazione delle monocotiledoni, dal numero degli organi e dei cicli florali, secondoché sono o indeterminati e variabili, o stabilmente fissati e indeclinabili. Le forme ove i caratteri numerici sono fissati e stabili é da ammettere che, rispetto alle altre, siano di costituzione più moderna.

Tali massime sono ottime; ma non mi pare che l'autore ne abbia sempre fatto una felice applicazione.

Acconciamente distingue da prima le monocotiledoni in due categorie, ponendo nella prima quelle che hanno un numero incostante e variabile di cicli florali e di organi nei singoli cicli; e nella seconda le restanti, quelle cioè dove il numero dei cicli florali é fissato a cinque e a tre il numero dei membri nei cicli.

---

(1) *Die systematische Anordnung der Monocotyledonen Angiospermen*, negli *Atti della R. Accademia prussiana delle scienze*, 1892.

Le classi che appartengono alla prima categoria sarebbero, secondo Engler, le pandanali, le elobie, le glumiflore, le principi, le sinante, le spatiflore ; e quelle che appartengono alla seconda sarebbero le farinose, le liliiflore, le scitaminee, le microsperme. La distinzione engleriana delle monocotiledoni in due classi coincide colla nostra in policicliche ed eucicliche ; coincidenza dovuta all' adozione degli stessi principii. Ma tosto una gran divergenza si pronunzia, in quanto che noi ammettiamo fra le policicliche le sole elobie ; laddove le pandanali, le sinante, le principi, le glumiflore e le spatiflore, apparterrebbero all' eucicliche, quantunque spesso divergenti sia per depauperazione sia per moltiplicazione d' organi e di cicli.

Quale delle due vedute, quale delle due congetture, l' engleriana o la nostra avvicinano di più la verità ? È questione degna di essere approfondita.

Quanto alle principi la questione sembra essere decisamente risoluta a nostro favore. Invero la gran maggioranza dei generi delle palme porta genuina l' impronta del carattere florale pentaciclico trimero ; e non sono che relativamente poche (e tipi manifestamente abnormi) quelle palme che assunsero fiori policiclici e polimeri; e ció per un fenomeno di moltiplicazione d' organi. Ma vi é una osservazione perentoria che decide la questione a nostro vantaggio. Si danno alcune specie di palme le quali hanno gli ovarii forniti di glandole septali. Ecco un' indubbia testimonianza che le palme vanno ascritte alle eucicliche, e perché ? perché eucicliche sono tutte le carpadenie (salvo le forme archetipe *Butomus* e *Caltha*).

La questione risulterebbe sciolta pure a nostro favore, per riguardo alle spatiflore o aroidee ; conciossiaché una buona parte dei generi mostra di avere fiori pentaciclici trimeri, segnatamente le forme che possono valere per prototipiche, per es. i generi *Acorus* e *Anthurium* ; tanto più che i generi, i quali hanno fiori o depauperati o moltiplicati, mostrano, per altri caratteri di essere forme, abnormi, quasi teratologiche.

Se la questione é sciolta a nostro favore per le palme e per le aroidee, dovrebbe esserlo pure per le ciclantacee o sinante, forme evidentemente teratologiche, affini alle palme e alle aroidee.

Quanto alla classe delle glumiflore, comprendente le graminacee e le ciperacee, prescindendo che non ci sembra ben costituita, perché non ci par di vedere grande affinità fra le due famiglie, noi non possiamo esimerci dall' aggregarle all' eucicliche, poiché, malgrado la depauperazione dei loro fiori aperiantati, con ovarii uniloculari e monospermi, malgrado qualche rara moltiplicazione di cicli e di organi androceali pure presentano più frequentemente cicli florali regolarmente trimeri ed alternanti. Del resto gli effetti di una inveteratissima anemofilia rendono ragione della

straordinaria depauperazione dei loro fiori. Ma le ciperacee sono troppo affini alle giuncacee, e le bambusee troppo mirabilmente nella loro regione vegetativa imitano le marantacee, per non seguirne la sorte; cioè devono essere aggregate all'eucicliche.

Non resta che la classe delle pandanali che parrebbe appoggiare in qualche maniera la congettura di Engler. Per altro la congettura contraria che le pandanali siano eucicliche modificate, quando da moltiplicazione, quando da depauperazione di cicli e di organi ciclici, ci sembra più plausibile e verosimile, in grazia specialmente dell' affinità che sembra intercedere tra i pandani e le ciperacee.

Notate queste rilevanti divergenze, giova indagare se e fino a qual punto siano naturali le dieci classi proposte da Engler.

La classe delle elobie non potrebbe meglio essere circoscritta, e lo stesso può dirsi per le pandanali.

La questione non può essere sollevata quanto alle principi e alle spatiflore, perchè sono classi monotipiche e quindi naturalissime.

La classe delle sinante è pur monotipica ma potrebbe essere aggregata o alle palme o alle aroidee.

Già sopra accennammo le ragioni per cui non ci sembra ammissibile la classe delle glumiflore, come quella che comprende due famiglie affatto eterogenee, che hanno prodotto forme simili per il fatto di un inveterato adattamento all' anemofilia.

Il gruppo delle farinose che comprende l' enantioblaste xiridee, commelinacee, restiacee, eriocaulonee ci sembra ben costituito. L' autore vi aggiunge, crediamo a ragione, le pontederiacee e le bromeliacee; ma invece di collocarle alla coda, dovrebbero essere collocate in testa, poichè i loro ovarii sono forniti di glandole septali, mostrando con ciò di essere forme anteriori.

Nella classe delle liliiflore Engler comprende le giuncacee, le stemonacee, le gigliacee, le emodoracee, le amarillidee, le taccacee, dioscoreacee e iridee. Questa classe è troppo lata o troppo ristretta.

Parrà troppo lata e comprensiva se si riflette che vi sono amalgamate famiglie carpadenie e famiglie petaladenie, cioè esseri forniti di una diversa marca di fabbrica. Parrà troppo ristretta se si pensa alla esclusione delle scitaminee e delle microsperme. In complesso la costituzione di questa classe non ci soddisfa; e tanto meno poi la solita comprensione data alle gigliacee e alle amarillidee, famiglie pessimamente costituite, ove si alternano senza ragione forme carpadenie e forme petaladenie.

Non abbiamo infine eccezioni quanto al gruppo delle scitaminee e a quello delle microsperme; salvo che le prime devono essere aggregate alle carpadenie e le seconde alle petaladenie.

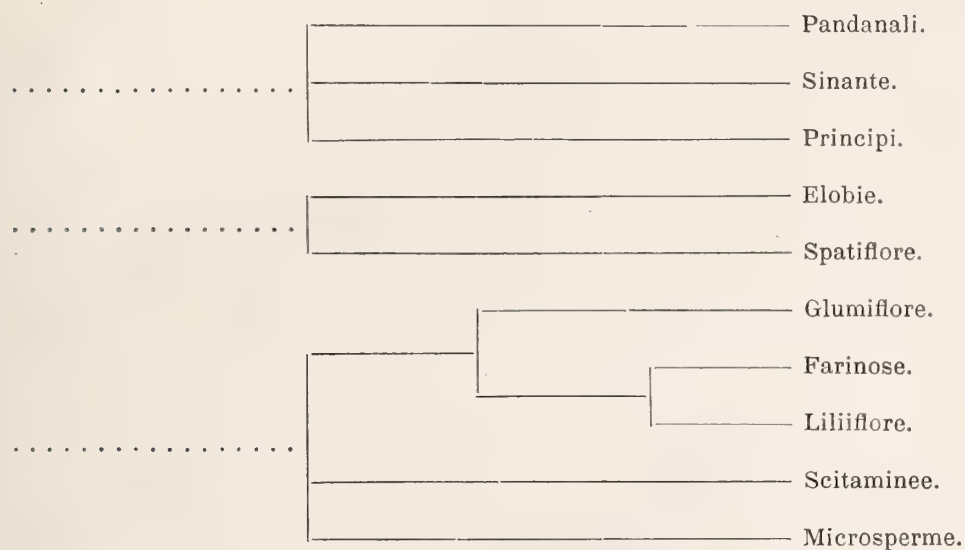
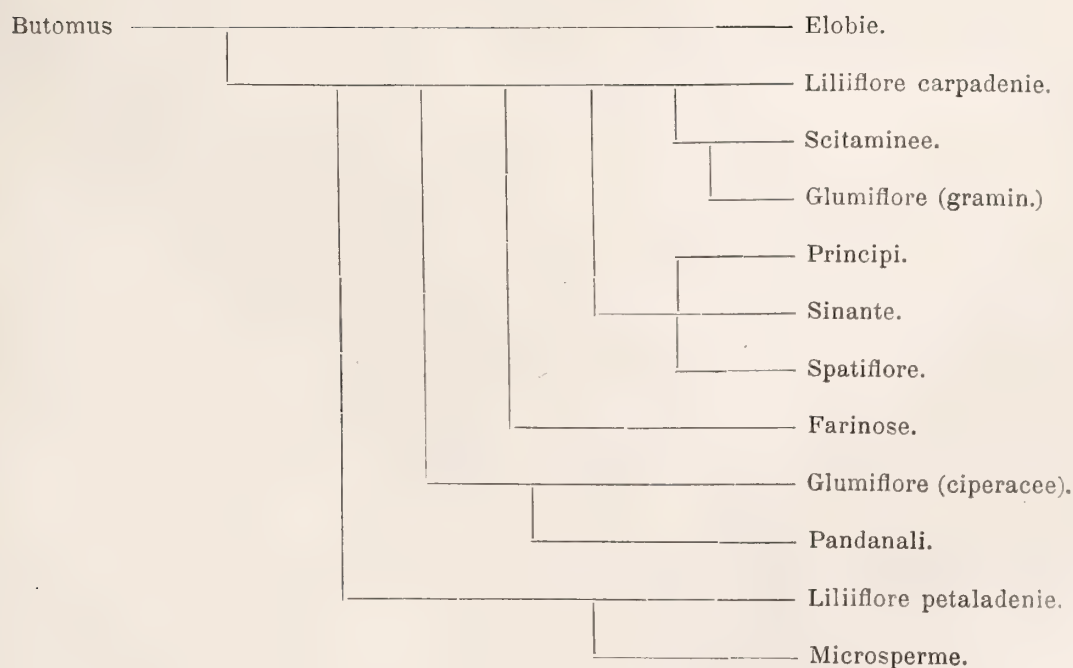
L'autore in fine della memoria annette un quadro, ove schematizza la evoluzione delle monocotiledoni secondo i suoi concetti.

Qui lo riportiamo e gli contrapponiamo un nostro schema, ove abbiamo fatto figurare gli stessi gruppi ammessi da ENGLER, salvo pochi indispensabili accordamenti,

Schema Engleriano.

Pandanali.
Sinante.
Principi.
Elobie.
Spatiflore.
Glumiflore.
Farinose.
Liliiflore.
Scitaminee.
Microsperme.

Schema nostro.

Butomus
Elobie.
Liliiflore carpadenie.
Scitaminee.
Glumiflore (gramin.)
Principi.
Sinante.
Spatiflore.
Farinose.
Glumiflore (ciperacee).
Pandanali.
Liliiflore petaladenie.
Microsperme.

Confrontando i due schemi si rilevano profonde divergenze. Fra le altre si può notare che mentre la teoria di Engler é trifiletica, la nostra é monofiletica.

Eppure entrambi siamo partiti dagli stessi principii filogenetici e biologici; ma si vede che diversa ne fu l'esplicazione e l'applicazione. Ulteriori osservazioni e considerazioni porranno forse in chiaro, quale delle due teorie sia più vicina al vero.

SUI RAGGI CATODICI

E

SUI RAGGI RÖNTGEN

RICERCHE

DEL

PROF. EMILIO VILLARI (*)

(Memoria letta nella seduta del 12 Aprile 1896).

I miei primi studi intorno a questi nuovi raggi ebbero lo scopo di stabilire se essi fossero atti a produrre del calore. Rinchiusi un Crookes a pera in una cassetta di legno affatto opaca, ed osservai nel buio, che avvicinandovi la faccia d'una termopila Melloni coperta di platino-cianuro di bario, essa vivamente fluoriva. Dunque, come aveva già osservato il Röntgen, i raggi X passano attraverso il legno. Indi, invece del tubo, rinchiusi la pila in una cassetta di legno e rivolsi la sua faccia a cianuro verso un foro della cassetta, contro al quale, e ad una certa distanza, trovavasi il fondo del tubo Crookes. Attivai questo con un rocchetto di 15 cm. di scintilla, in modo da illuminarne vivamente il fondo con la luce catodica, ed interposi fra questo e la pila, e contro al foro della cassetta, delle strisce di legno, di ebanite, di cartone, ecc. di 1 a 2 cm. di spessezza. La pila, unita ad un sensibilissimo galvanometro a specchio, cominciava, dopo qualche minuto, a riscaldarsi e seguitava per parecchi minuti ancora. Il riscaldamento, poco diverso con le varie sostanze interposte, scemava con la loro spessezza e diveniva quasi nullo quando si soprapponeva ad una delle strisce in esame una foglia di alluminio, anche di soli 0,1 mm. di spessezza. Siccome l'alluminio è trasparentissimo per i raggi X e riflette quelli termici provenienti dal tubo riscaldato, così è da ritenersi, che il riscaldamento della pila fosse dovuto al calore del tubo comunicato alla striscia interposta,

---

(*) Di questa Memoria fu letta una Nota preventiva nell'adunanza del 15 Febb. 1896 della R. Acc. di Napoli: v. Rend. della stessa Accademia fasc. 2, Febb. 1896.

e non ai raggi X, che pur sempre attraversavano l' alluminio e la striscia. In questo avviso fui confermato osservando, che il riscaldamento della pila scemava subito e quasi si annullava spostando la striscia in esperienza così, da rivolgere alla pila una regione non stata ancora riscaldata dal tubo. Inoltre la pila si riscaldava egualmente quando s' esponeva ai raggi la sua faccia coperta di nero fumo, sostanza questa, che non fluorisce, ma che assorbe tutti i raggi calorifici. Da tai fatti, parmi, si possa ritenere, che i raggi X, per loro stessi, non sieno capaci di produrre calorico, almeno in modo molto sensibile.

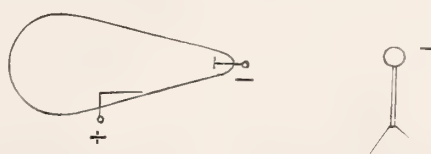
Siccome sembra, che i raggi X provengano dal vetro reso fluorescente dai raggi catodici, così volli osservare se l'ordinaria fluorescenza fosse atta a produrre tai raggi. Resi fluorescente con la luce solare un cubo di vetro d' uranio e proiettai la luce fluorescente che ne emanava, sia per rifrazione sia per diffusione, sopra dei *châssis* chiusi, contenenti lastre fotografiche. Dopo una ora o più di posa, le lastre sviluppate non mostravansi punto alterate; per cui i raggi fluorescenti non avevano attraversato il sottile legno degli *schâssis*, come avrebbero fatto i raggi X. Nè migliori risultati ottenni con la luce vivida di rapide scintille di una grande giara, attivata, per oltre un' ora, da un grosso rocchetto d' induzione. Così che neanche cotesta luce, ricchissima di raggi ultra-violetti, contiene quelli del Röntgen. Però il Moureau a Parigi (Compt. Rend. 3 Feb. 1896) osservò, che il fiocco (aigrette) d'un rocchetto d' induzione produce dei raggi X, che operano sulle lastre fotografiche in *châssis* chiusi.

L' Hertz scopriva alcuni anni sono, che i raggi violetti ed ultra-violetti hanno la proprietà di scaricare rapidamente un corpo carico di elettricità negativa, quando lo colpiscono. Il Benoist e l'Hurmuzescu a Parigi (Compt. Rend. 3 Feb. 1896), ed il Righi più tardi (9 Feb. 1896 Acc. di Bologna) partendo dalle esperienze dell'Hertz osservarono, che i raggi X hanno la proprietà di scaricare un corpo, un elettroscopio p. e., non solo con carica —, come fa la luce, ma bensì con carica +. Io, basandomi su queste osservazioni, eseguii altre ricerche su questi raggi X, che esporrò qui di seguito.

Dopo diversi tentativi mi sono ridotto a studiare l' azione dei nuovi raggi su di un elettroscopio a foglie di oro, carico di elettricità. Esso è formato da una sfera cava di ottone fissata su di un piede, e provveduta di due finestre chiuse con lastre di vetro, attraverso le quali possono osservarsi le foglie di oro interne. L' asticella che le sorregge è isolata con un tappo di paraffina così bene da poter mantenere invariate le cariche ricevute per lungo tempo. L' elettroscopio, in principio, fu completamente rinchiuso in una gabbia di fitta rete di ottone (gabbia di guardia), comunicante col suolo; e poi, come dirò in seguito, in una gabbia di lamina me-

tallica, del pari chiusa. Le foglie d' oro s' osservavano per via di un cannocchiale ad ingrandimento, che portava una scala incisa sul vetro, nel posto del proprio reticolo. La carica, sempre costante, si comunicava all' elettroscopio con una pila Zamboni, e la durata della scarica totale o parziale per alcune divisioni della scala, si misurava con un cronometro puntatore, che dava i quinti di secondo. Le misure, in tal modo, si facevano con grande precisione.

Riflessione dei raggi catodici. — Per studiare la riflessione dei raggi catodici adoperai un tubo Crookes a pera con la croce d' alluminio interna snodata, che elevavo e abbassavo. L' esperienza fu disposta come nella fig. 1, nella quale è indicato il tubo a pera con la croce positiva ed il disco negativo, e l' elettroscopio con un segno rispondente alla sua carica. Questo, rinchiuso nella gabbia di guardia unita al suolo, era disposto a 20 cm. dall' apice del tubo. Le esperienze furono eseguite attivando il tubo con un rocchetto di 15 cm. di scintilla, e misurando il tempo di scarica dell' elettroscopio, sia quando la croce del tubo era elevata sia quando era abbassata. I risultati furono, fra gli altri, i seguenti:

Fig. 1

Tubo a croce	Tempo di scarica	Media
elevata	21″; 23″; 24″	22″,7
abbassata	59″; 49″; 45″	51″
elevata	24″,5; 23″,5	24″
abbassata	52; 60	56″

Si rileva, che il tubo a croce elevata scarica l' elettroscopio in 23″,3 in media, ed in un tempo oltre il doppio, 53″,5 in media, quando ha la sua croce abbassata. Una tale differenza mi parve doversi attribuire ad una riflessione dei raggi catodici sulla croce elevata, i quali rimbalzati così verso l' apice del tubo, vi accrescevano la fluorescenza e la produzione dei raggi X, che venivano a colpire poi l' elettroscopio.

Fig. 2

Per confermare questa interpretazione disposi l' elettroscopio ad un 20 cm. dal fondo del tubo, come nella fig. 2, ed, operando a croce elevata od abbassata,

ottenni i dati seguenti:

Tubo a croce	Tempo di scarica	Media
elevata	5″	
	5″	5″
	5″	
abbassata	3″,5	
	3″,4	3″,4
	3″,2	
elevata	5″,4	
	4″,8	5″
	4″,8	
abbassata	3″,4	
	3″,2	3″,2
	3″,2	

Questi numeri mostrano, che l'efficacia del Crookes è molto maggiore in questa disposizione, fig. 2, che nella precedente, fig. 1. Osservasi inoltre, che il tempo di scarica è di 5″ quando s'opera a croce elevata, ed è di 3″,35 a croce abbassata. Ciò vuol dire, che l'efficacia del fondo del tubo è minore a croce elevata; naturalmente perchè i raggi catodici venendo, in buona parte, riflessi dalla croce ne producono l'ombra sul fondo del tubo, e questo meno fluorescente, produce minori raggi X.

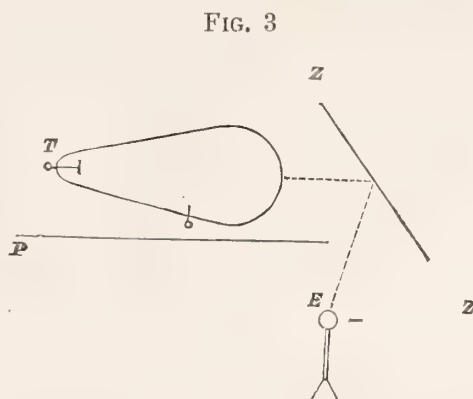
Questa esperienza conferma la precedente, sulla riflessione dei raggi catodici sull'alluminio; e le due insieme mostrano, che l'alluminio deve essere poco trasparente per tali radiazioni, che invece sensibilmente riflette.

I fenomeni luminosi, che scorgonsi nel tubo, concordano con la precedente spiegazione. A croce abbassata (catodo all'apice), il fondo del tubo, per la luce catodica che indisturbata v'arriva, è vivamente illuminato, ed il resto del tubo è poco luminoso. Invece, a croce elevata, per la poca trasparenza dell'alluminio pei raggi catodici, si produce l'ombra sua sul fondo, ed intorno, sul corpo del tubo, si determina una larga zona oscura; mentre in avanti della croce, verso la parte ristretta del tubo, si manifesta una zona illuminata, per la riflessione dei raggi sulla croce di alluminio.

Feci tagliare. da una lastra di zinco dello spessore di 4,2 mm., una croce eguale all'ombra della croce d'alluminio proiettata sul fondo. L'elettroscopio si scaricava, a croce di alluminio abbassata, in 12″,9, quando era interposta la croce di zinco fra esso ed il tubo; ed in 3″ senza di questa. Questo fatto dimostra che la croce di zinco, eguale all'ombra di quella di alluminio, scema l'efficacia dei raggi X, sopprimendone una parte. E come

la croce di zinco diminuisce di più l'efficacia dei raggi X, che non faccia l'ombra eguale di quella d'alluminio, così pare che anche dall'ombra partano raggi attivi, che potrebbero essere quelli X, generati da quei raggi catodici, che abbiano attraversato la croce di alluminio.

Per mostrare la riflessione dei raggi X disposi l'apparecchio come è indicato in pianta dalla figura schematica accanto. T è il tubo a pera a croce abbassata, e P una lastra di piombo $60 \times 60 \times 0{,}44$ cm., che faceva da schermo all'elettroscopio E. Attivando il tubo, l'elettroscopio si scaricava assai lentamente, malgrado fosse completamente nell'ombra della lastra, quasi vi fosse una riflessione di raggi sulle pareti del laboratorio, od una inflessione di essi intorno alla lastra P, come si dirà meglio fra poco. In ZZ è indicata la lastra riflettente.

Fig. 3

Le prime esperienze furono fatte con una lastra di zinco disposta in ZZ in modo da fare con le linee centrali punteggiate eguali gli angoli d'incidenza e di riflessione. I risultati furono i seguenti:

		Tempo di scarica	
I Serie:	Senza lastra.		150″
		35″	
	Con lastra zinco	36″	35″
		33″	
		38	
II Serie:	Con la lastra	39,5	39,3
		40	
	Senza lastra		191″.

Da questi numeri risulta che i raggi X si riflettono copiosamente sullo zinco, così da scaricare l'elettroscopio in circa 40″, mentre che senza la lastra la scarica avviene in circa 170″, in media.

Le medesime esperienze eseguii rivolgendo alle radiazioni ora una faccia levigata ed ora una molto scabra di una lastra di piombo: ed avendo operato con diverse inclinazioni della lastra sui raggi, trovai che l'elettroscopio si scaricava, ad un di presso, sempre nel medesimo tempo. Dal che parmi forse si possa inferirne, che il fenomeno sia dovuto più ad una diffusione, che ad una vera e propria riflessione. A simile conclusione pervennero il Battelli ed il Garbasso, per via della fotografia.

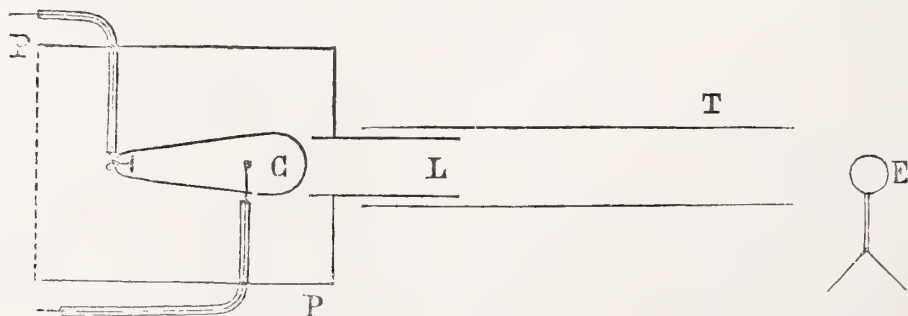
Furono, in seguito, esaminate altre lastre e vidi, che riflettevano fortemente, oltre lo zinco ed il piombo, anche il ferro e la latta; e poco o punto l' ebanite, il vetro e l' alluminio. Donde può concludersi, che le prime sostanze sieno opache e le seconde trasparenti ai raggi X, come si sa da esperienze dirette.

Ma in questi studi mi si è presentato un fenomeno assai singolare. Ho aggiunto al Crookes un tubo di zinco di 10 cm. di diametro, in modo da abbracciarne il fondo, fig. 4, ed ho situato in *E* l' elettroscopio carico in —. In una prima esperienza il tubo era lungo 190 cm., e l' elettroscopio

Fig. 4

non veniva punto influenzato dal Crookes in attività, e non si scaricava. Tolto il tubo, l' elettroscopio si scaricò in 109″. In una seconda esperienza adoperai lo stesso tubo di zinco, ma ridotto alla lunghezza di 95 cm.; e disposta l' esperienza come dianzi, con l' elettroscopio carico negativamente e situato a 95 cm. dal Crookes osservai, che detto elettroscopio si scaricò in 87″. Tolto il tubo di zinco, l' elettroscopio si scaricò in soli 26″. Queste esperienze mostrano chiaro, che il tubo di zinco, invece di accrescere, come si sarebbe potuto supporre, l' effetto del Crookes, sensibilmente lo scema.

Ho rinchiuso il Crookes in una cassa di legno *PP*, ricoperta di lastre di piombo grosse 4,4 mm., avente un foro di 9 cm. di contro al fondo del Crookes, come nella fig. 5. Al foro della cassa aggiunsi un tubo di latta *L*

Fig. 5

26 cm. lungo, ed uno *T*, lungo 95 cm., di zinco o di fitta rete di ottone, ed in *E* disposi l' elettroscopio con carica —. Attivato il Crookes feci varie

misure, che mi dettero i numeri seguenti, relativi ai tempi di scarica.

	Durata della scarica per 21 divisioni	
Coi tubi di latta L e di zinco T . . .	93″,5 78 99,5	90″,2
Col solo tubo L	51 56 53	53″,5
Senza alcun tubo	41,5 39,4 42	31
Col tubo L e con quello di rete di ottone T, lungo 78 cm. e di 10 cm. di diametro.	56 52 50	53″

Da questi numeri risulta, che l' aggiunta dei tubi di zinco T e di latta L, ognuno per sé, diminuiscono in modo assai sensibile l' azione del Crookes sull' elettroscopio: mentre il tubo T di rete di ottone non ha alcuna influenza sensibile.

Analoghe esperienze eseguii con altri tubi, come segue:

Con tubo zinco 10,5 × 37 cm. l'E (*) perde 10° in	.	63″,5
alluminio id. id.	id. . .	46″,5
Senza tubi	id. . .	30″,3.

Altra serie d' esperienze:

Senza tubi l' E perde 4° in		6″,5
Con tubo zinco 10,5 × 41 cm. l'E perde 4° in . .		13″
cartone . id.. . . .	id.	8,5
Senza tubi	id.	8,1

Da questi risultati si deduce, che i raggi X s' infievoliscono molto passando per tubi di zinco o di latta (sostanze opache ai detti raggi); s' infievoliscono poco attraversando un tubo d'alluminio (sostanza semitrasparente), e non s' infievoliscono sensibilmente coi tubi di cartone e di rete metallica, che sono sostanze assai trasparenti.

L' effetto è maggiore, quando i tubi sono più prossimi all' elettroscopio

---

(*) Metto, per brevità l' iniziale E, per elettroscopio.

che al Crookes, come si vede dai valori medî seguenti: l'elettroscopio era a circa 50 cm. dal Crookes ed il tubo di zinco era di 10,5 × 41 cm.

Col tubo un po' soprapposto al Crookes l'E perde 10° in		45″,4
Col tubo non soprapposto al Crookes . id. . id. . .		48″
Col tubo vicinissimo all' E questo perde 10° in. . . .		60″,5
Senza tubo l' E perde . . . . id.		27″,5

Un effetto simile, sebbene meno distinto, si produce disponendo una, o meglio due lastre opache fra il Crookes e l' E (*) parallelamente alle radiazioni, cosi da impedirne la divergenza laterale. Ecco i dati medi:

Senza alcuna lastra E perde 10° in . . .	30″,3
Con una sola lastra . . . id.	32″,1
Con due lastre . . . . . id.	42″,0

Questi fenomeni hanno forse relazione con altri, che ho osservato in precedenza. Nelle esperienze sulla riflessione feci notare, che una lastra di piombo 60 × 60 cm. interposta fra un Crookes e l'elettroscopio, sebbene di 4,4 mm. di spessezza, era insufficiente a garantirlo dalle radiazioni di quello. Quasi si sarebbe detto, che i raggi si fossero ripiegati intorno alla lastra, perchè questa, per la sua grossezza, doveva essere poco o punto trasparente.

Nella misura della trasparenza dei corpi interponevo fra il Crookes e l'elettroscopio una lastra di zinco, 30 × 60 cm. e grossa 4,2 mm. con un foro di 4 cm., in rispondenza degli apparecchi. I metalli da esaminare, ridotti in foglie di 0,4 mm., erano disposti contro il foro in modo da chiuderlo; indi attivato il Crookes si determinava il tempo necessario a scaricare l' elettroscopio. Da queste misure dedussi, che il piombo era sensibilmente più opaco dello zinco, come era già noto.

In una seconda serie di misure, tolta di mezzo la grossa lastra di zinco col foro, interposi direttamente fra il Crookes, e l' elettroscopio, una lastra di zinco 60 × 30 cm.; ed attivato il Crookes vidi, che l'elettroscopio si scaricava, quasi la lastra fosse trasparente sebbene grossa 4,2 cm. Indi ne interposi una di piombo 30 × 30 cm., e l'elettroscopio si scaricava ancora più rapidamente, accusando una trasparenza maggiore nel piombo quantunque grosso 4,4 mm. In verità sulle prime credetti ad una trasparenza maggiore del piombo rispetto allo zinco. Per ispiegarmi poi, perchè con le

(*) Io usai una lastra di zinco ed una di latta di 40 × 40 cm. a 12 o 13 cm. distanti fra loro e parallele.

lamine di 0,4 mm. il piombo appariva più opaco dello zinco, come è di fatti, supposi che il piombo nel laminarsi fosse aumentato di densità. Fatto le misure di densità per lo zinco e pel piombo grossi e sottili adoperati, ottenni i seguenti valori, relativi all' acqua potabile a 15° circa.

Zinco lamina	4,2	mm.	D = 7,196
»	0,4	»	D = 7,225
Piombo . .	4,4	»	D = 11,388
»	0,4	»	D = 11,367

Si scorge, che le densità sono rimaste pressochè invariate, le piccole differenze dovendosi riferire ad impurità ed errore di misure. Perciò la minore trasparenza del piombo sottile, rispetto allo zinco, non può attribuirsi ad una variazione della sua densità.

Supposi allora, che i raggi X si ripiegassero o venissero diffusi in un modo qualunque dai corpi circostanti, in maniera da venire dietro la lastra a percuotere l' elettroscopio e scaricarlo. In tale supposizione la lastra di piombo piccola, 30 × 30 cm., doveva sembrare meno opaca di quella di zinco, più ampia, 60 × 30 cm., avendo i raggi con quella più facile l' accesso allo elettroscopio, che con questa. E tale supposizione è confortata dal fatto, che le grosse lastre adoperate possono ritenersi quasi come affatto opache alle radiazioni del Röntgen.

Questi fatti, forse, sono analoghi a quelli osservati coi tubi metallici detti di sopra. Con quello di zinco e di latta, i raggi X impediti d' espandersi non possono agire lateralmente, o venir diffusi sull' elettroscopio dai corpi circostanti, e la loro azione su di esso è minore. I tubi invece di rete d' ottone o di cartone non avrebbero alcuna efficacia essendo affatto trasparenti ai raggi X.

Comunque voglia accogliersi questo modo di indicare il fatto è certo, che i Prof. Winkelmann e Straubel hanno osservato, che tale diffusione o ripiegamento dei raggi X è un fatto reale. Essi misero in una scatola di cartone una lastra di piombo e sopra una fotografica. Fecero agire al disotto un Crookes e videro che la lastra fotografica era stata affetta dai raggi X. Indi rivestirono le pareti della scatola con lastre di piombo, e la lastra fotografica non fu per nulla alterata di raggi X. Da ciò gli A. conclusero che tai raggi vennero nella prima esperienza diffusi dalle pareti di cartone della scatola (*).

Io infrattanto seguito lo studio di questi importanti fenomeni.

(*) Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft XXX Bd. N. J. XXIII, 1896.

Influenza della natura dei poli del Crookes sulle diverse cariche dell' elettroscopio. — Prima adoperai un Crookes sferico, che disposi come nella fig. 6, 7, 8, 9, di contro allo elettroscopio *E*, chiuso completamente in una gabbia di rete d' ottone, unita ai tubi del gas. Le esperienze furono

Fig. 6

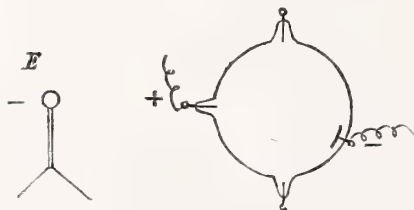



Fig. 7

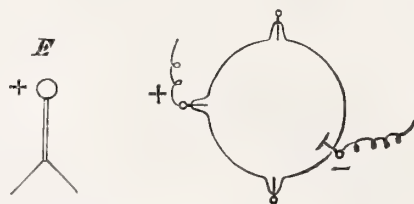



Fig. 8

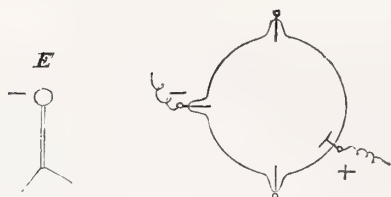
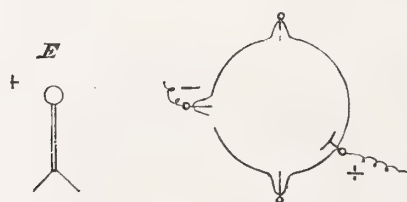



Fig. 9

fatte alternando le cariche dell' elettroscopio e degli elettrodi del pallone, e misurando in ciascun caso il tempo di scarica dello elettroscopio. I risultati medî di moltissime misure concordi possono riassumersi nella maniera seguente, assai semplice.

			Tempo di scarica
Elettrodo +	verso	elettroscopio —	12",7
+		+	44",2
—		+	6",5
—		—	12",0

Da queste medie di molte misure incrociate e concordi risulta chiaro che:

a) L' elettrodo del pallone vicino all' elettroscopio ne scarica rapidamente la carica contraria e lentamente la omologa.

b) L' efficacia dell' elettrodo + è sensibilmente inferiore a quella dell' elettrodo —.

In questo modo studiato ed enunziato il fenomeno, risulta chiara la

parte che vi prende l' influenza elettrostatica: ma non si rileva l' azione dei raggi X, che pure potrebbe essere rilevante.

Nei Crookes sferici adoperati di sopra, aventi 4 elettrodi, le azioni elettrostatiche e quelle prodotte dai raggi X, provengono da punti troppo vicini fra loro perchè si possano separatamente studiare; perciò credetti opportuno ripetere le precedenti misure con un Crookes a pera. Disposi l'esperienza come nella fig. 2, col polo — lontano e con quello + vicino all'elettroscopio *E*, sempre chiuso nella gabbia di rete metallica, ed a 60 cm. dal fondo del tubo. I risultati medî di varie misure incrociate e concordi possono così riassumersi:

L'elettroscopio	— si scaricò in	13″,8
	+	18″,7
	—	13″,2
	+	18″,6

Anche questi numeri mostrano l' azione complessa dell' influenza elettrostatica e dei raggi X, onde la quistione rimane insoluta. E considerando a parte l' efficacia dell'elettrodo positivo del tubo, che è più vicino all'elettroscopio, possiamo dire ancora, che esso elettrodo scarica più rapidamente l'elettricità contraria —, che l' omologa: ovvero riferendoci ai soli raggi X, provenienti dal fondo del tubo, possiamo dire, che essi scaricano più rapidamente l'elettricità negativa, che la positiva.

Se nella disposizione della figura precedente s' invertisse la polarità del Crookes, da fare l' apice +, l' azione sua sull'elettroscopio sarebbe quasi nulla, e perciò preferii capovolgere il tubo, come nella fig. 1, facendo sempre catodo l' apice di esso. In questa disposizione l' efficacia del tubo è molto minore, ma pure assai sensibile. Dalle molte misure ricavai, come media, che la carica — dell' elettroscopio si dissipava più lentamente, in 50″,3 della +, dissipatasi in 25″. Cosicchè anche in questo caso la carica contraria si dissipò più rapidamente dell' omologa, per l' azione complessa elettrostatica e dei raggi X.

Ad assicurarmi che realmente una influenza elettrostatica si esercitava sull' elettroscopio, posto nella gabbia di rete metallica fittissima, feci molte ricerche con le scintille e col fiocco del rocchetto, che scaricavo contro la gabbia. Interposi fra questa ed il rocchetto od il Crookes lastre metalliche o coibenti; e da tutte le indagini mi convinsi della poca efficacia della gabbia di rete a garantire l' elettroscopio. Rivestii perciò la gabbia di rete con grossa stagnola, in modo da formare una gabbia intieramente chiusa intorno all'elettroscopio e comunicante coi tubi del gas. Di contro alle finestre di questo praticai nella rete due piccoli fori di circa

5 cm., nella stagnola, i quali, chiusi dalla sottostante rete, servivano a fare osservare le foglie di oro, per via del cannocchiale solito. In questo modo l' elettroscopio rimaneva affatto garantito: ed esso, scarico o carico comunque, non veniva influenzato né dai grossi fiocchi né dalle lunghe scintille fatte scattare contro la gabbia. Per contro, i raggi X di un Crookes a pera operavano attraverso la gabbia e scaricavano in 30″ l' elettroscopio. Per render più efficace l' azione dei raggi X sostituï alla stagnola una ampia lastra di alluminio grossa 0,55 mm. in quel lato della gabbia, che era rivolto al Crookes, ed allora la scarica dell' elettroscopio, pei raggi X, era rapidissima.

Così garantito l' elettroscopio feci nuove esperienze coi Crookes sferici ed a pera e vidi, che i raggi X disperdono le cariche + e — in tempi diversi, ma con differenze piccolissime e tali da non potersi riassumere in forma generale. Mi contenterò dunque di dire:

1° che rivolta la punta — del pallone a pera all' elettroscopio, fig. 1, la carica — (omologa) di questo si sperde più presto della + (contraria). L' azione del tubo è la medesima, sia a croce elevata che abbassata, salvo la sua efficacia;

2° quando il tubo a pera, ad apice —, abbia il suo fondo rivolto all'elettroscopio, fig. 2, la carica di questo negativa si sperde più presto che la positiva;

3° accade lo stesso se si rivolge all'elettroscopio l'elettrodo mediano e negativo del tubo sferico, avente l' elettrodo a disco la carica +: giacché anche in tal caso la carica — si sperde più presto della +.

E quasi pare che la carica *meno* si sperda un poco più sollecitamente di quella *più*.

Sulla durata delle scariche, una piccola influenza pare, l' abbia la natura dei corpi colpiti dalle radiazioni. Ho sperimentato nel modo consueto, avendo attaccato all' elettroscopio corpi diversi, ed ho ottenuto i seguenti tempi medi di scarica.

Pallina dell' elettroscopio tersa	14″
» » verniciata	15″,3
Lastra alluminio 5 cmq. circa	22″,1
» zinco » »	25″
Disco alluminio 6 cm.	12″,5
» zinco »	14,3
Lastra alluminio 12,5 × 10,9 mm.	21
» zinco » »	23,8
» alluminio » »	29,3
» zinco » »	35,3

Le esperienze furono fatte in diversi giorni, e soltanto le misure di ciascuna coppia sono fra loro comparabili. Da esse pare risulti:

1° che la scarica è più rapida dall'ottone terso che verniciato;

2° che la scarica è più rapida dall'alluminio che dallo zinco.

Una lastra di carbone da pila opera come quella di zinco, ad un dipresso.

Osservai ancora, che a parità di condizione una lastra ampia si scarica più lentamente di una piccola, probabilmente per la sua maggiore capacità e carica elettrica, così che questo metodo, forse, potrebbe adoperarsi per confrontare le piccole capacità elettriche dei corpi.

RIASSUNTO

I raggi, X che pur destano una viva fluorescenza nel platino-cianuro di bario non pare lo riscaldino in maniera apprezzabile ad una termo-pila Melloni.

Essi raggi non si producono dalla fluorescenza destata nel vetro d'uranio dalla luce del sole, nè si generano dalle grosse scintille di un condensatore elettrostatico, almeno in modo abbastanza forti da operare in circa 1 ora sulle lastre fotografiche.

I raggi X hanno la proprietà di scaricare i corpi elettrizzati, ed io studiai la loro azione su di un elettroscopio a foglie di oro chiuso in una gabbia di guardia, e quindi studiai i raggi stessi dall'azione prodotta sull'elettroscopio, le cui foglie guardavo con un cannocchiale munito di scala micrometrica.

Dimostrai, avanti tutto, che i raggi catodici, in un Crookes a pera, si riflettono abbondantemente sulla croce d'alluminio elevata, che trovasi in cotesti tubi. Perciò l'apice del tubo è più fluorescente e produce più raggi X quando la sua croce è elevata che quando è abbassata; ed il contrario avviene sul fondo del tubo.

Del pari i raggi X si riflettono o meglio si diffondono molto sulle lastre opache di zinco, piombo e ferro, e poco o punto su quelle trasparenti di alluminio, di legno o di ebanite.

Quando i raggi X passano per dei tubi opachi di zinco o latta perdono gran parte della loro energia a disperdere le cariche: i tubi semitrasparenti di alluminio, o trasparenti di rete metallica e di cartone vi hanno poco o nessuna influenza.

I raggi si piegano o flettono dietro i corpi opachi penetrando nella loro ombra geometrica, così da agire sull' elettroscopio e scaricarlo.

L' elettroscopio, quando è perfettamente garantito da influenze elettrostatica, mediante una gabbia metallica affatto chiusa ed unita al suolo, perde sotto l' azione dei raggi X, presso che nello stesso tempo, la sua carica positiva o negativa.

La dispersione elettrica pei raggi X è un po' più celere dall' alluminio che dallo zinco e dal carbone; ed è altresì più celere dall' ottone terso che da quello verniciato.

SULL' ESISTENZA DEGLI INTEGRALI

NELLE

EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

NOTA

DEL

PROF. CESARE ARZELÀ

(Letta nella Sessione del 12 Aprile 1896).

Il procedimento col quale, nella memoria *Sulle funzioni di linee,* presentata l'anno scorso a questa Accademia, io ho stabilito il teorema del prof. Ascoli relativo alla condizione affinché una successione di funzioni continue ammetta una funzione limite continua, si presta, con lievissime modificazioni, a porre una proposizione più generale che dà la condizione necessaria e sufficiente perché una successione di funzioni, delle quali solo è presupposto che siano tutte contenute tra limiti finiti, converga a una funzione limite *continua.*

Questa nota ha appunto lo scopo di enunciare questa generalizzazione e di applicarla a semplificare ulteriormente la dimostrazione dell'esistenza degli integrali nelle equazioni differenziali ordinarie.

In altra nota, servendomi della proposizione medesima opportunamente estesa a più variabili, dimostrerò l'esistenza degli integrali nelle equazioni a derivate parziali in modo analogo a quello esposto qui per le equazioni differenziali ordinarie.

1. Sia

$$(\alpha) \qquad u_1(x) \quad u_2(x), \ldots$$

una successione di funzioni della variabile x nell'intervallo da a a b, delle quali solo si presuppone che siano tutte contenute fra l e L, numeri finiti.

Come è noto, se $v(x)$ è una funzione tale che per ogni numero positivo σ piccolo a piacere si può determinare un intero m cosifatto che per

$n \geq m$ si abbia, in tutto l'intervallo

$$|v(x) - u_n(x)| < \sigma ,$$

la $v(x)$ si dice *funzione limite* della successione α).

Quand'è che per una successione come la α) esiste una funzione limite $v(x)$ continua in ogni punto tra a e b?

A questa domanda risponde la seguente proposizione.

La condizione necessaria e sufficiente affinchè esista per la successione α) *una funzione limite continua* v(x) *è che, preso un numero positivo* σ *piccolo a piacere, si possa sempre trovare un numero positivo* δ *e un intero* m *tale che tutte le*

$$u_{m+1}(x) , \quad u_{m+2}(x) , \ldots$$

in un tratto qualsiasi di ampiezza minore di δ, *facciano un'oscillazione inferiore a* σ.

La dimostrazione di questa proposizione è, come s'è annunciato, salvo qualche lieve modificazione, quella stessa che è esposta al n.° 3 della memoria *Sulle funzioni di linee* presentata l'anno scorso a questa Accademia. Crediamo però opportuno rifarla qui trattandosi di stabilire una proposizione fondamentale.

1° La successione α) ammetta la funzione limite continua $v(x)$.

Preso σ a piacere, si potrà determinare un intero m tale che per ogni $n \geq m$ si abbia in tutto $a \ldots b$

$$|u_n(x) - v(x)| < \sigma$$

e per la continuità di $v(x)$ si determinerà anche un numero δ, tale che in ogni tratto di ampiezza minore di δ, la $v(x)$ fà un'oscillazione minore di σ: ognuna delle

$$u_{m+1}(x) , \quad u_{m+2}(x)$$

ne farà dunque una inferiore a 3σ.

La condizione enunciata è quindi necessaria.

2° Reciprocamente, suppongasi che questa sia soddisfatta.

Siano le

$$\beta) \qquad u_{m_1}(x) , \quad u_{m_1+1}(x) , \ldots$$

le funzioni che in ogni tratto δ fanno un'oscillazione minore di $\frac{\sigma}{4}$.

Si consideri il valore assoluto

$$|u_p(x) - u_q(x)|$$

della differenza tra due qualunque di quelle funzioni: in qualche punto x esso potrà essere minore di 2σ, in altri eguale o maggiore.

Scegliamo fra le β) quelle

$$\gamma) \qquad u_{s_1}(x), \quad u_{s_1}(x), \ldots$$

tali che la differenza

$$|u_{s_p}(x) - u_{s_q}(x)|$$

tra due qualunque di esse è, in qualche punto x, maggiore o eguale a 2σ e mostriamo che il gruppo γ) contiene solo un numero *finito* di funzioni.

Poichè, per ipotesi, le

$$u_{m_1}(x), \quad u_{m_1+1}(x), \ldots$$

in un tratto minore di δ, fanno ognuna, un'oscillazione minore di $\frac{\sigma}{4}$, così una qualsiasi di esse potrà fare un'oscillazione maggiore di $\frac{\sigma}{4}$, solamente in un tratto che sia maggiore di δ: quindi se x è un punto in cui è

$$|u_{s_p}(x) - u_{s_q}(x)| \geq 2\sigma$$

vi sarà tutto un tratto almeno eguale a δ, nel quale, in ogni punto x, le due $u_{s_p}(x)$, $u_{s_q}(x)$ sono discoste fra loro per una quantità che è maggiore o eguale a $\frac{3\sigma}{2}$.

Ciò premesso, pongasi, se è possibile che le γ) siano in numero infinito.

Le differenze

$$|u_{s_1} - u_{s_2}|, \quad |u_{s_1} - u_{s_3}|, \ldots$$

sono ognuna, in qualche tratto δ, maggiori o eguali sempre a $\frac{3\sigma}{2}$; evidentemente vi è un punto x_0 che appartiene a infiniti di quei tratti δ: in esso x_0 la $u_{s_1}(x)$ è dunque discosta da infinite delle funzioni γ) per più di $\frac{3\sigma}{2}$ e quindi poichè esse possono fare un'oscillazione maggiore di $\frac{\sigma}{4}$ solamente in un tratto di ampiezza δ, così vi sarà tutto un intorno almeno eguale a δ del punto x_0, nel quale saranno discoste per più di σ.

Queste infinite funzioni così discoste dalla $u_{s_1}(x)$ sieno le

$$\gamma') \qquad u_{t_1}, u_{t_2}, u_{t_3}, \ldots$$

Delle differenze

$$u_{s_1} - u_{t_1}, \quad u_{s_1} - u_{t_2}, \ldots$$

ve ne saranno infinite di uno stesso segno, cioé, infinite delle γ') saranno nel detto tratto δ al di sopra della u_{s_1}, ovvero al di sotto, non escludendosi che ve ne possano essere infinite al di sopra e infinite al di sotto.

Si fissi che siano al di sopra e si indichino con

γ'') $$u_{r_1}, u_{r_2}, u_{r_3}, \ldots$$

Partendo dalla u_{r_1}, come dianzi della u_{s_1}, si ragioni su queste γ''), come si é fatto sulle γ): si troverá che tra le γ'') ve ne sono infinite, le quali in un tratto δ sono discoste dalla u_{r_1} per piú di σ e tutte situate da una stessa parte di essa: funzioni che possiamo indicare con

γ''') $$u_{i_1}, u_{i_2}, u_{i_3}, \ldots$$

Cosí si puó continuare.

Osserviamo: tra la u_{s_1} e il gruppo delle γ'') vi é un'area $\omega_1 \geq \delta\sigma$ dentro la quale non cade alcuna delle γ''): tra la u_{r_1}, che é una di queste γ'') e il gruppo delle γ''') vi é un'area $\omega_2 \geq \delta\sigma$ dentro cui non cade alcuna delle γ''') e ω_2 é affatto esterna a ω_1.

Le aree
$$\omega_1, \omega_2, \ldots$$
che si possono cosí costruire, dovrebbero essere contenute in un campo finito: epperó non possono essere in numero infinito.

Le funzioni γ) sono dunque in *numero finito*, come era da mostrarsi.

Dei gruppi di funzioni, le quali come le γ), hanno la proprietá di essere, ognuna da ognuna delle altre, discosta per piú di 2σ, in qualche punto, ve ne puó essere piú d'uno e anche infiniti.

Sia uno di tali gruppi

(γ $$u_{s_1}(x), u_{s_2}(x), \ldots u_{s_p}(x):$$

tra le rimanenti funzioni non ve ne puó piú essere alcuna, la quale differisca da ognuna di quelle per piú di 2σ in qualche punto.

Deriva da ció che se per le γ) si considerano rispettivamente gli intorni qui sotto indicati

$$\begin{array}{ll} u_{s_1}(x) - 2\sigma & u_{s_1}(x) + 2\sigma \\ u_{s_2}(x) - 2\sigma & u_{s_2}(x) + 2\sigma \\ \ldots & \ldots \\ u_{s_p}(x) - 2\sigma & u_{s_p}(x) + 2\sigma \end{array}$$

in uno almeno di essi cadono interamente infinite funzioni appartenenti

alla successione data: se ciò non fosse, ve ne sarebbero infinite discoste da tutte le γ) per più di 2σ in qualche punto, il che non può essere.

Rimane così provato che nella successione data α) si trova sempre un gruppo di infinite funzioni

$$\alpha') \qquad u_{m_1}(x), \quad u_{m_2}(x), \ldots$$

le quali l'una dall'altra differiscono in ogni punto x per meno di 4σ.

Con ragionamento simile si prova che in questo gruppo α') si trova un sottogruppo α'') di funzioni tali che, due a due, differiscono, in ogni punto x, per meno di $4\sigma^2$.

Nel gruppo σ'') poi un sottogruppo α''') di funzioni, che l'una dall'altra differiscono per meno di $4\sigma^3$ in ogni punto.

Si può così continuare indefinitamente. Indichi $u_{t_1}(x)$ una funzione appartenente al gruppo α): $u_{t_2}(x)$ una appartenente al gruppo α'): $u_{t_3}(x)$ ad α'') etc. etc.: e ad es. si potrebbe prendere, in ciascun gruppo, quella col più piccolo indice; la successione delle funzioni.

$$(a) \qquad u_{t_1}(x), \quad u_{t_2}(x), \ldots$$

essendo preso $\sigma < 1$, converge evidentemente, in egual grado, ad un'unica funzione $v(x)$, che si può anche riguardare come la somma della serie

$$u_{t_1}(x) + (u_{t_2}(x) - u_{t_1}(x)) + (u_{t_3}(x) - u_{t_2}(x)) + \cdots$$

Si vede poi subito che la $v(x)$ è continua, osservando che, preso ε piccolo a piacere, si ha per ogni x.

$$(v(x) - u_{t_n}(x)) < \varepsilon$$

se t_n è abbastanza grande: e la $u_{t_n}(x)$ fa pure un'oscillazione minore di ε in ogni tratto di ampiezza δ'; quindi $v(x)$ oscilla per meno di 3ε in ogni tratto minore di δ'.

Con ciò è dimostrato quanto si voleva.

2. Suppongasi in particolare che le funzioni $u(x)$ della successione α) siano tutte continue.

Se si ricorda la definizione della *eguale continuità* data al n.° 3 della memoria citata, si vede subito che il supporre verificata, in una successione di funzioni continue, la condizione trattata qui nel numero precedente, equivale a supporre in esse la *eguale continuità*, giacché fissato il solito σ, le funzioni

$$u_1(x), \; u_2(x), \ldots u_{m-1}(x)$$

antecedenti alla $u_m(x)$ sono in numero finito e per esse si può trovare un numero δ_0 tale che in ogni tratto minore di δ_0 tutte oscillino per meno di 2σ; un ragionamento simile potendosi fare per ogni numero σ, ne risulta provata la eguale continuità di tutte: donde la conclusione ben nota che per una successione di funzioni egualmente continue esiste sempre almeno una funzione limite continua.

3. *Se* f(x, y) *è una funzione continua assolutamente delle* x *e* y *in un campo* C, *e*

$$\delta) \qquad y_1(x), \quad y_2(x), \ldots$$

è una successione di funzioni contenute in esso e aventi per limite la v(x) *continua, le corrispondenti*

$$\delta') \qquad f(x, y_1(x)), \quad f(x, y_2(x) \ldots$$

avranno per limite la f(x, v(x)), *che sarà pure continua.*

La dimostrazione è immediata.

4. *Se le*

$$h) \qquad y_1(x), \quad y_2(x), \ldots$$

$$k) \qquad z_1(x), \quad z_2(x), \ldots$$

sono due successioni aventi i rispettivi limiti continui y(x) *e* z(x), *si avrà*

$$y(x) = z(x)$$

in ogni punto x, *se preso* σ *piccolo a piacere, in ogni tratto di ampiezza qualsiasi* δ, *per* n *abbastanza grande, si trova sempre qualche punto* x, *in cui è*

$$|y_n(x) - z_n(x)| < \sigma .$$

Anche qui la dimostrazione è ovvia.

5. Col sussidio delle proposizioni qui stabilite la dimostrazione dell'esistenza degli integrali in una equazione differenziale ordinaria

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

dove $f(x, y)$ significa una funzione continua delle x, y in un campo C, riesce facilissima.

Si fissi ivi, a piacere, un punto $(x_0 y_0)$ e si costruisca una curva $y = y_1(x)$, uscente dal punto $(x_0 y_0)$, lungo la quale un estremo oscillatorio sia, sem-

pre, cioè in ogni punto (x, y) di essa, compreso fra

$$f(xy) - \sigma \quad \text{e} \quad f(xy) + \sigma$$

σ essendo prefissato ad arbitrio: il che è possibile in infiniti modi: per esempio colla costruzione della solita poligonale, di cui ogni lato fa col-l'asse x un angolo la cui tangente trigonometrica è eguale al valore della $f(x, y)$ nel punto estremo inferiore del lato medesimo, ed è contenuto dentro un rettangolo nel quale la oscillazione della $f(xy)$ è inferiore a σ.

Data dunque una successione di numeri positivi

$$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots$$

tendenti a zero, per ognuno di essi si può immaginare la curva corrispondente costruita, come sopra è detto e si avrà così una successione di funzioni

$$y_1(x), y_2(x), y_3(x), \dots$$

tutte uscenti dal punto $(x_0 y_0)$ e per le quali gli estremi oscillatori sono rispettivamente compresi tra

$$\begin{array}{ccc} f(x, y_1(x)) - \sigma_1 & \text{e} & f(x, y_1(x)) + \sigma_1 \\ f(x, y_2(x)) - \sigma_2 & \text{e} & f(x, y_2(x)) + \sigma_2. \\ \dots & & \dots \\ \dots & & \dots \end{array}$$

Ora si vede subito, in base alla proposizione 1), che la successione delle

$$m) \qquad y_1(x), y_2(x), y_3(x), \dots$$

come l'altra dei corrispondenti estremi oscillatori per esempio destri

$$n) \qquad Dy_1, Dy_2, Dy_3, \dots$$

hanno limiti *continui* rispettivi $v(x)$ e $v_1(x)$.

Ha un limite continuo $v(x)$ la successione $m)$ e più precisamente, una successione estratta delle $m)$, perchè le funzioni che la compongono sono egualmente continue.

Sia quindi

$$m') \qquad y_{s_1}(x), \quad y_{s_2}(x), \dots$$

una successione, scelta nella $m)$, avente per unico limite la $v(x)$.

La successione corrispondente

$$n') \qquad Dy_{s_1}, \quad Dy_{s_2}, \dots$$

soddisfa evidentemente alla condizione della prop. 1. — Vi è dunque per essa un unico limite *continuo* $v_1(x)$, che sarà $\frac{dv(x)}{dx}$, giacchè le n') convergono *in egual grado,* per ogni x, al medesimo $v_1(x)$.

Se si nota poi che la successione delle

$$p) \qquad f(x, y_{s_1}(x)), \quad f(x, y_{s_2}(x), \dots$$

tende (prop. 3) al limite continuo $f(x, v(x))$ e che, la funzione p) e n') soddisfano anche alla condizione della prop. 4) si conclude necessariamente che è, per ogni x nell'intervallo considerato

$$\frac{dv(x)}{dx} = f(x, v(x)),$$

come volevasi dimostrare.

II.

6. Le proposizioni dei n. 1, 2, 3, 4, sono, come subito si vede, estendibili alle funzioni di più variabili.

Basterà che noi diamo qui gli enunciati delle medesime per funzioni di due variabili.

1° Se si ha una successione

$$u_1(x, y), \quad u_2(x, y) \dots$$

di funzioni delle x e y, in un campo C, e delle quali solo è presupposto che siano contenute tutte tra due limiti finiti, tenuta ferma la definizione di funzione limite analoga a quelli che si dà pel caso di una sola variabile, *la condizione necessaria e sufficiente affinchè vi sia per esse una funzione limite continua* v(x, y) è, *che preso il solito* σ, *si trovi un* ω *e un in-*

tero m *tali che in ogni porzione del campo* C, *di area minore o eguale a* ω, *tutte le*

$$u_{m+1}(x, y), \quad u_{m+2}(x, y), ..$$

oscillino per meno di σ.

2° *Se le*

$$u_1(x, y), \quad u_2(x, y), \ldots$$

sono ugualmente continue, la condizione del teorema precedente è certo verificata. Si riconosce poi che una varietà di funzioni è *egualmente* continua, quando per ognuna di esse, sono verificate le disuguaglianze

$$\left| \frac{u_n(x_1 y) - u_n(x_3 y)}{x_1 - x_2} \right| < A$$

$$\left| \frac{u_n(x y_1) - u_n(x y_2)}{y_1 - y_2} \right| < A$$

essendo A un numero fisso e x_1, x_2, y_1, y_2, x, y valori presi comunque nel campo C.

3° Se le

$$u_1(x, y), \quad u_2(x, y);$$

hanno per funzione limite continua $v(x, y)$, e $f(z, x, y)$ è una funzione continua in uno spazio D a tre dimensioni, la successione corrispondente

$$f(u_1(x, y), x, y), \quad f(u_2(x, y), x, y), \ldots$$

avrà per limite continuo $f(v(x, y), x, y)$; ben inteso, supposto che lo spazio D contenga sempre il punto di coordinate

$$u_n(x, y), x, y.$$

4° Se le successioni

$$u_1(x, y), \quad u_2(x, y), \ldots$$

$$v_1(x, y), \quad v_2(x, y), \ldots$$

hanno per limiti rispettivi continui $u(x, y)$ e $v(x, y)$, si avrà

$$u(xy) = v(xy)$$

in ogni punto (xy) di C, se in ogni porzione comunque piccola ω di C, si trova sempre, per n abbastanza grande, qualche punto (xy) in cui è

$$|u_n(xy) - v_n(xy)| < \sigma$$

σ essendo il solito numero preso a piacere.

SUI FOSFITI DI CROMO

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

(Letta nella Seduta del 31 Maggio 1896).

Nell' eseguire alcuni saggi preliminari diretti a stabilire l'estensione che potrebbe ricevere nell'analisi chimica l'uso degl'ipofosfiti alcalini, ho dovuto accorgermi che ben poco è stato fatto sui fosfiti di cromo. Colle indagini e coi riscontri fatti a tale proposito ho trovato notizia di un unico lavoro che fu pubblicato dal Rose negli *Annali di Poggendorff* dell'anno 1827, del quale trovasi un breve cenno nelle opere di chimica di que' tempi e trapassato senza maggiori indicazioni e schiarimenti nei trattati pur recentissimi del Ladenburg e del Dammer. Nelle quali opere è riferito che il Rose ottenne fosfito di sesquiossido di cromo aggiungendo fosfito di ammonio ad una soluzione di cloruro cromico; con che si genera una polvere verde che a forte calore viene decomposta con emissione di idrogeno fosforato. A questo composto (v. Pelouze e Fremy) fu assegnata la formola $Cr_2O_3 . 3PO_3$ espressa coi simboli equivalenti, alla quale corrisponde la formola atomica $Cr_2O_3 . 3P_2O_3$.

La scarsità di queste notizie mi parvero argomento bastevole per far conoscere le poche cose da me scoperte intorno ai fosfiti di cromo, cercando di spiegare l'azione dell'ipofosfito di potassio sull'acido cromico e sui cromati alcalini.

Convien quindi che io dica innanzi tutto che facendo bollire una soluzione contenente ad un tempo ipofosfito e cromato neutro di potassio, non si ha cambiamento di colore, nè deposito alcuno: il che dimostra ben chiaro che, così operando, non avvengono fenomeni di riduzione. Se però alla detta soluzione s' aggiunge acido acetico, dopo alcuni minuti di ebollizione comparisce tutto ad un tratto una sostanza voluminosa in forma di gelatina verde scura, la quale è essenzialmente costituita di fosfito di cromo. Disseccando a 100°, questa gelatina si restringe molto e screpolando riducesi

in piccoli frammenti neri verdastri lucenti, la cui polvere verde oliva fornisce una colorazione verde scura quando sia stemperata con olio di noce o con vernice senza colore.

Un simile fenomeno di riduzione avviene senza aggiunta di acido acetico, allorchè si impiega bicromato di potassio in luogo del cromato neutro.

Non riporto i risultamenti delle analisi fatte su questi precipitati, poichè, in causa del loro essere gelatinoso, offrono grande ostacolo al passaggio dell'acqua, a cui cedono quantità ragguardevoli di fosforo e di cromo anche dopo sessanta lavacri; di guisa che la sostanza che resta presenta una composizione molto diversa da quella dei corpi di prima origine.

Ben definito invece è il seguente fosfito:

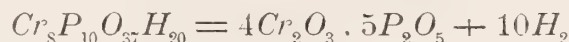
1.° $Cr_8P_{10}O_{37}H_{20} + Aq$. Questo fosfito si produce, riducendo in opportune condizioni l'acido cromico a mezzo dell'ipofosfito di potassio. E a conseguire bene l'intento fa d'uopo sciogliere gr. 4 di anidride cromica e altrettanto di ipofosfito potassico in 150 cent.[i] cub.[i] di acqua, poi si riscalda piuttosto rapidamente sino a promuovere l'ebollizione. In causa dell'azione riducente dell'ipofosfito, il color rosso della soluzione passa al verde, e dopo brevissimo tempo comparisce a un tratto una polvere verde finissima e pesante. Ciò avvenuto, si mantiene l'ebollizione per due minuti soltanto, poi si versa il precipitato su filtro, si lava dieci volte con acqua fredda, accelerando il passaggio del liquido coll'aiuto di una pompa aspirante; si comprime la polvere verde fra carta bibula, e infine si priva della sua umidità entro essiccatore contenente acido solforico.

Il fosfito ridotto così a secchezza è una polvere incoerente finissima verde chiara, la quale però stemprata con olio di noce o con vernice copale assume una viva e gradevole colorazione verde che raramente somministrano altri composti di cromo. Esso è inalterabile all'aria tanto a freddo quanto a 100°, ma a forte calore si decompone con svolgimento di idrogeno puro, e non già di idrogeno fosforato. Il fosfito seccato a temperatura ordinaria e a 100° ritiene molt'acqua, ed è disciolto facilmente dagli acidi concentrati e segnatamente dall'acido cloridrico. A contatto dell'acqua fredda perde lentamente dell'acido fosforoso, e tenuto in sospensione per otto ore in forte eccesso di acqua bollente assume una tinta un po' più vivace del sale primitivo, convertendosi in $Cr_2O_3 . P_2O_3$.

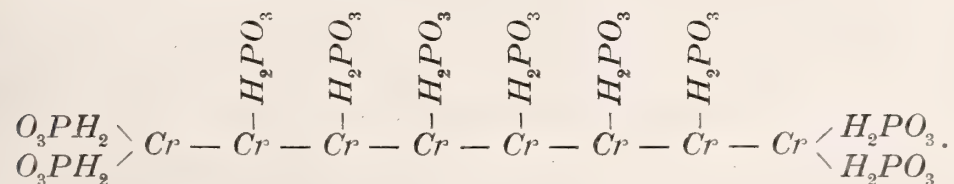
Al fosfito primitivo è da attribuire la seguente formola di costituzione:

$$\begin{array}{cccccccccc}
 & & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & & \\
 & & | & | & | & | & | & | & & \\
\begin{matrix} O_3PH_2 \\ O_3PH_2 \end{matrix} > & Cr & Cr & Cr & Cr & Cr & Cr & Cr & Cr < & \begin{matrix} H_2PO_3 \\ H_2PO_3 \end{matrix} + Aq. = Cr_8P_{10}O_{37}H_{20} + Aq. \\
 & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & & \\
 & O & O & O & O & O & O & O & &
\end{array}$$

Formola che é in accordo con due fatti ben certi; primo, la quantitá di idrogeno che si svolge dal composto scaldato che sia entro tubo di vetro al calor rosso scuro in corrente di anidride carbonica; secondo, il conseguente passaggio, per autoossidazione, del fosfito in fosfato di color verde cenerino. I quali fatti possono chiaramente essere espressi colla equazione:

$$Cr_8P_{10}O_{37}H_{20} = 4Cr_2O_3 . 5P_2O_5 + 10H_2$$

e l' esperienza conferma che per ogni atomo di fosforo che esiste nel sale si svolge, a forte calore, una molecola di idrogeno: in altre parole, questa quantità di idrogeno uguaglia quella che rimane nell' acido fosforoso attribuendo al fosfito la formola precedente di costituzione. In ciascuna delle tre prove fatte con gr. 1 di fosfito, seccato a temperatura ordinaria e contenente gr. 0,3502 di anidride fosforosa, ho estratto 136 cent.[i] cub.[i] di idrogeno puro, invece della quantità teorica che sarebbe di cent.[i] cub.[i] 142: ma questa differenza si spiega sapendo che il sale contiene un lieve eccesso di cromo per l' alterazione che patisce a contatto del liquido bollente in cui viene generato e nei lavamenti.

La esistenza dei 7 atomi di ossigeno, che formano catena cogli atomi di cromo, é dimostrata dalla conversione del fosfito in fosfato causata dalla perdita di idrogeno; ed é palese che questo cambiamento non potrebbe avvenire senza concorso di ossigeno dal di fuori, quando al composto si assegnasse la seguente formola di struttura, nella quale havvi pure lo stesso numero di atomi di cromo, di fosforo e di idrogeno della precedente:

$$\begin{matrix} & & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & H_2PO_3 & \\ & & | & | & | & | & | & | & \\ \begin{matrix} O_3PH_2 \\ O_3PH_2 \end{matrix} \rangle & Cr - & Cr - & Cr - & Cr - & Cr - & Cr - & Cr - & Cr \langle \begin{matrix} H_2PO_3 \\ H_2PO_3 \end{matrix} . \end{matrix}$$

Confrontando questa formola colla prima si scorge che il fosfito per diventare fosfato dovrebbe perdere $10H_2$ e acquistare $7O$. Non é ammissibile che questo ossigeno provenga dalla scomposizione dell' acqua che il fosfito contiene, perché in questo caso la quantità di idrogeno, che si svolgerebbe da una molecola col riscaldamento, non sarebbe a mio avviso di $10H_2$, ma di $17H_2$. D'altra parte sembra che l' evaporazione dell' acqua preceda la emissione dell' idrogeno.

Per quanto riguarda la preparazione del fosfito polverulento $Cr_8P_{10}O_{37}H_{20}$ bisogna che io faccia speciale avvertenza che non é in arbitrio dell' operatore di poter variare la proporzione del solvente rispetto a quella dei corpi agenti. Se, ad esempio, in 150 cent.[i] cub.[i] di acqua si sciolgono gr. 6 di

anidride cromica invece di gr. 4, e in questa soluzione, resa bollente, si aggiunge a poco a poco un peso uguale di ipofosfito di potassio, dopo alcuni minuti di ebollizione, in luogo del sale polverulento si ha un precipitato gelatinoso verde scuro, la cui composizione s'approssima molto a quella del sale polverulento. Col disseccamento a 100° questa gelatina si restringe molto e screpolando si riduce in piccoli frammenti splendenti di color verde scurissimo e facilmente riducibili in polvere; la quale presenta una bella colorazione verde più forte e vivace di quella del fosfito che si ottiene direttamente in forma di polvere per semplice precipitazione.

Non mosso certamente dalla speranza di futuri vantaggi, pregai il nostro valente pittore prof. Giuseppe Tivoli di fare col fosfito polverulento alcuni saggi nella pittura ad olio, pei quali ebbe ad esprimermi giudizio favorevolissimo; e fu inoltre d'avviso che all'uso di questo prodotto non avrebbe fatto ostacolo il costo suo non lieve, poichè i pittori pagano a prezzo elevatissimo molte sostanze verdi senza dubbio men belle e di stabilità e riuscita incerte. E pregio non piccolo di questo colore è anche lo stato suo di polvere finissima, talchè non fa mestieri ridurlo a maggiore tenuità.

Torna quindi opportuno di dire che il fosfito polverulento si può produr bene e molto più economicamente sciogliendo in 150 cent.ⁱ cub.ⁱ di acqua una quantità di bicromato potassico che contenga gr. 4 di anidride cromica, poi aggiungere alla soluzione tanto acido solforico, quanto occorre per formare solfato neutro col potassio del bicromato. Facendo bollire si ottiene il fosfito polverulento, come se si fosse impiegato direttamente l' anidride cromica.

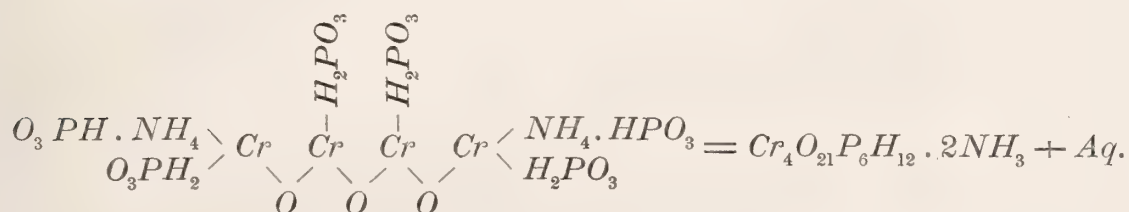
2.° Fosfito di cromo e di ammonio.

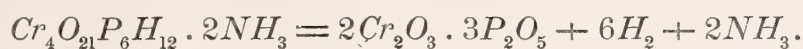
Mi fa caso che il Rose, a cui par che si debbano le prime ricerche sui fosfiti di cromo, non abbia pensato di far agire il fosfito di ammonio sulla soluzione di allume di cromo. Il che deve essere fatto nelle seguenti condizioni. Entro bicchierino di vetro si sciolgono a temperatura ordinaria, gr. 6 di allume di cromo in 50 cent.ⁱ cub.ⁱ di acqua: in altro recipiente si scioglie con poc' acqua 1 gr. di acido fosforoso cristallizzato, a cui s'aggiunge a poco a poco ammoniaca, in modo però che il liquido mantenga reazione acida debolissima. Si versa la seconda soluzione su quella di allume e, dopo due minuti soltanto di riposo, si raccoglie il precipitato che si forma su filtro; si lava dieci volte con acqua fredda coll'aiuto di una pompa aspirante, si comprime subito la sostanza fra carta bibula, indi vien posta entro essiccatore contenente acido solforico.

Il fosfito doppio di cromo e di ammonio si presenta in forma di bellissime pagliette violacee fornite di vivo splendore metallico: al contatto dell'acqua, e rapidamente poi nell'acqua bollente, si decompone cedendo fosfito acido di cromo e passa al verde, onde non può essere lavato a

lungo sul filtro, né seccato in stufa a 100°; di fatti a questa temperatura le pagliette prendono quasi subito vivo splendore argentino, e la polvere loro è verde. Questo fosfito doppio è solubile a temperatura ordinaria negli acidi, e segnatamente nell'acido cloridrico, a cui comunica una colorazione violacea, laddove scaldando il liquido acido passa al verde.

La sua composizione e i fatti osservati precedentemente conducono ad ammettere la seguente formola di costituzione:

$$
\begin{array}{l}
\begin{array}{ccccccc}
 & & H_2PO_3 & & H_2PO_3 & & \\
 & & | & & | & & \\
O_3PH.NH_4 \searrow & & & & & & \nearrow NH_4.HPO_3 \\
 & Cr & Cr & & Cr & Cr & \\
O_3PH_2 \nearrow & \diagdown\diagup & & \diagdown\diagup & \diagdown\diagup & & \searrow H_2PO_3 \\
 & O & & O & O & &
\end{array}
= Cr_4O_{21}P_6H_{12}.2NH_3 + Aq.
\end{array}
$$

Sotto l'azione del calore il sale si converte in fosfato di cromo perdendo ammoniaca e idrogeno:

$$Cr_4O_{21}P_6H_{12}.2NH_3 = 2Cr_2O_3.3P_2O_5 + 6H_2 + 2NH_3.$$

È probabile che l'ammonio sostituisca l'idrogeno basico dell'acido fosforoso che è legato ai due atomi di cromo esistenti all'estremità della catena, essendo essi congiunti all'ossigeno della catena stessa a mezzo di una sola valenza.

Però nell'assegnare al fosfito in discorso questa formola di struttura, anche come espressione della sua composizione, conviene che io faccia le debite riserve, sia perché il sale non può essere sufficientemente lavato, sia per la facoltà che esso possiede di trattenere quantità non trascurabili di solfati e particolarmente di solfato di potassio. Certo è che il composto contiene 4 atomi di cromo e deriva da 6 molecole di acido fosforoso, nel quale gli atomi di idrogeno basico non sostituiti dal cromo possono essere rimpiazzati da elementi o radicali molto elettropositivi, come sono appunto il potassio e l'ammonio.

3.° Fosfito di cromo e di potassio.

Questo sale si ottiene come il fosfito precedente, cioè versando una soluzione leggermente acida di fosfito di potassio in altra di allume di cromo, ed operando in identiche condizioni.

Per la forma, il colore e le proprietà questo fosfito somiglia perfettamente a quello di cromo e ammonio, e soltanto le sue pagliette sono un po' meno lucenti. Esso pure deriva da 6 molecole di acido fosforoso e contiene 4 atomi di cromo, ma il potassio par che sostituisca 3 atomi di idrogeno e non 2. Questa differenza rispetto al sale precedente non saprei se

doverla attribuire o ad impurità, o alla speciale natura del sale, o alla più facile alterabilità e decomposizione del fosfito doppio di cromo e di ammonio a contatto dell'acqua che si adopera nei lavacri.

Notizie risguardanti l'analisi dei fosfiti di cromo.

Rispetto al precipitato polverulento che si produce facendo agire l'ipofosfito di potassio sull'acido cromico, bisognava prima di tutto mettere in chiaro esser quello un fosfito e non un fosfato od un ipofosfito. A questo fine sciolsi entro matraccino, capace di 120 cent.[i] cub.[i] circa, 1 gr. del precipitato polverulento, seccato a temperatura ordinaria, con 3 cent.[i] cub.[i] di acido cloridrico fumante, scaldando rapidamente. Così si ha un liquido verde limpidissimo, a cui senza indugio aggiunsi 40 cent.[i] cub.[i] di una soluzione satura di cloruro mercurico, e appresso tant'acqua pura, quanta occorreva per riempire il matraccino quasi completamente; chiusi il recipiente con lastrina di vetro, onde impedire l'azione nociva dell'aria e scaldai per lo spazio di due ore, tenendo il matraccino immerso nell'acqua quasi bollente di un bagnomaria. In queste condizioni gli acidi minori del fosforo, a differenza dell'acido fosforico, riducono, com'è noto, il sale mercurico in cloruro mercuroso insolubile, che a poco a poco si depone in forma di piccoli cristalli. Ora, essendomi nota al preciso la quantità del fosforo che esisteva in 1 gr. della sostanza disciolta nell'acido cloridrico e quella del cloruro mercuroso da essa generato, potei stabilire con piena sicurezza che tutto il fosforo della polvere assaggiata esisteva allo stato di acido fosforoso, sapendosi che a pesi uguali di questo metalloide l'acido ipofosforoso ha un potere riducente doppio dell'acido fosforoso, il quale perciò avrebbe fornito il doppio di quanto ricavai di cloruro mercuroso.

Per determinare la quantità del fosforo e del cromo, come di regola, ho fatto fondere entro crogiuolo di platino 1 gr. di ciascun fosfito con gr. 5 di una mescolanza formata di due parti di carbonato sodico e 1 di nitro. In virtù dell'ossidazione così provocata, come ognun sa, il fosforo forma fosfati e il cromo cromati alcalini solubili. Ciò fatto, prima di usare la mistura magnesiaca, gli analizzatori consigliano di sciogliere con acqua il prodotto della fusione, ed appresso di aggiungere tanto acido cloridrico, quanto basta per convertire i carbonati alcalini in cloruri. Io invece ho preferito, e preferirò sempre in simili casi, di aggiungere alla soluzione della sostanza fusa gr. 5 di cloruro di ammonio, cioè una quantità di questo sale uguale a quella della mescolanza ossidante. Dopo si fa bollire entro capsula di porcellana finchè si ottiene un residuo quasi secco, il quale è di color rosso, perchè contiene il cromo in istato di bicromato. In tal modo dalla

soluzione si riesce a scacciare completamente l'acido carbonico in forma di carbonato ammonico. L'operazione peró deve essere fatta entro una grande capsula in causa della viva effervescenza prodotta dai vapori che si svolgono durante l'ebollizione. Sciolto il detto residuo nell'acqua, si opera sulla soluzione applicando i metodi descritti in tutti i trattati d'analisi per precipitare l'acido fosforico in istato di fosfato ammonico magnesiaco, e per ridurre il cromo dei cromati in cloruro cromico e precipitarlo in forma di idrossido.

In proposito aggiungeró che la conversione del fosforo dei fosfiti di cromo in acido fosforico e del cromo in acido cromico si puó conseguire altresí cimentando a caldo questi sali con acido nitrico fumante e aggiungendo a poco a poco della polvere di clorato potassico. Ma perché l'operazione riesca a buon fine é necessario che il fosfito sia stato disseccato a temperatura non superiore a 100°, o meglio a temperatura ordinaria, e che il sale trovisi o sia ridotto in polvere finissima. Questo metodo non é da preferirsi al precedente perché non é più spedito, nė più esatto, nė più sicuro, offrendo il pericolo continuo di piccole esplosioni.

Nessuna difficoltà presenta la determinazione dell'ammoniaca esistente nel fosfito doppio di cromo e di ammonio, poiché a contatto della lisciva di potassa caustica il sale da prima si scioglie, ma facendo bollire, ed anche a freddo, é rapidamente scomposto; il cromo si depone in forma di idrossido e l'ammoniaca si svolge e puó essere raccolta e dosata coi metodi conosciuti. È da notare che l'idrato di cromo, che resta dopo prolungata ebollizione nella lisciva alcalina, é privo affatto di fosforo, onde tutto questo elemento si ritrova nell'acqua adoperata nei lavacri del detto idrato, e si puó quindi determinare aggiungendo al liquido filtrato acido cloridrico sino ad avere forte reazione acida; indi si concentra, e dopo raffreddamento si stillano nella soluzione alcune gocce di bromo e si agita per convertire l'acido fosforoso in acido fosforico: col riscaldamento si scaccia l'eccesso di bromo, poi, ritornata la soluzione a temperatura ordinaria, s'aggiunge ammoniaca e mistura magnesiaca. È mia opinione che questo metodo di determinazione del cromo e del fosforo nel fosfito doppio di cromo e di ammonio sarebbe da seguirsi sol quando mancasse la sostanza per dosare l'ammoniaca in un saggio, ed il fosforo e il cromo in un secondo saggio, facendo fondere il fosfito colla mescolanza di carbonato di sodio e nitro.

La determinazione del potassio nel fosfito doppio di cromo e di questo metallo alcalino richiede speciali artifizi ed avvertenze. Ecco come fa mestieri di operare. Si scioglie a caldo 1 gr. del fosfito in acido cloridrico fumante; si allunga la soluzione con acqua fredda e vi si stillano alcune gocce di bromo, e si agita onde favorire la conversione dell'acido fosforoso in acido fosforico. Dalla semplice soluzione del fosfito nell'acido

cloridrico, senza produrre questo cambiamento, si potrebbe bensì precipitare completamente il cromo a mezzo dell'ammoniaca, ma nel liquido filtrato, contenente tutto il potassio, si avrebbe la maggior parte almeno del fosforo in istato di fosfito di ammonio, per cui svaporando a secco e calcinando si svolge idrogeno fosforato che intacca i recipienti di platino. La necessità di ossidare l'acido fosforoso proviene altresì dalla non completa insolubilità del fosfito di bario. Dopo il trattamento con bromo si fa bollire la soluzione per scacciare l'eccesso di questo metalloide, poscia alla soluzione, resa bollente, si aggiunge ammoniaca finchè si sente un lieve odore ammoniacale; si continua a riscaldare per qualche tempo, indi si filtra e si lava il precipitato con acqua bollente. Sul filtro rimane tutto il cromo e nel liquido filtrato tutto il potassio insieme ad una certa quantità di acido fosforico: si svapora sino a secchezza e si calcina il residuo all'intento di scacciare il cloruro di ammonio: il residuo viene sciolto in acqua, indi trattato a caldo con eccesso di acqua di barite, la quale fa precipitare l'acido fosforico: si filtra, si separa l'eccedenza di barite con carbonato di ammonio ammoniacale, operando a caldo; si filtra di nuovo, si svapora la maggior parte dell'acqua, poi si rende acida la soluzione con aggiunta di acido cloridrico e si svapora sino a secco: il residuo debitamente scaldato a temperatura inferiore al calor rosso scuro è formato soltanto di cloruro di potassio.

Non ostante la bontà di questi metodi, l'analisi dei fosfiti da me studiati non poteva condurre ad effetti rispondenti con piena esattezza alle formole per essi stabilite, in causa dell'alterazione prodotta dall'acqua particolarmente nei due fosfiti doppi. La quale alterazione arreca sempre un lieve eccesso di ossido di cromo, ma l'errore che si commette, preparando questi fosfiti colle debite cautele, non lascia dubbio alcuno sulle formole stesse per quanto riguarda il cromo e l'acido fosforoso.

UN PIZZICO DI FUNGHI NUOVI

NOTA

DEL

PROF. GIROLAMO COCCONI

(Letta nella Seduta del 10 Maggio 1896).

(CON UNA TAVOLA)

Ciascuno dei piccoli funghi qui descritti rappresenta una forma nuova. Due di questi sono particolarmente interessanti, perchè viventi parassiti, l'uno sullo *Sclerotium Clavus* DC. della *Claviceps purpurea* Tul., l'altro sulla forma uredosporica della così detta *ruggine*, che attacca le foglie del Ricino. Relativamente a questi si può fino ad ora mettere in evidenza che il loro parassitismo si riconosce in ogni fase sommamente benigno, giacchè i rispettivi funghi ospiti non ne ricevono alcun danno nel loro sviluppo e nell' ulteriore incremento, e in ogni caso possono liberamente pervenire alla loro completa fase evolutiva. Nel caso poi della specie vivente sullo *Sclerotium Clavus*, nella seguente primavera questo potè benissimo germogliare i caratteristici filamenti clavati, rappresentanti la forma ascofora.

I.

Parassita sullo Sclerotium.

(Fig. 1ª).

Osservato in un solo esemplare di *Sclerotium Clavus* DC.

Il colorito generale, la dimensione e la consistenza dello Sclerozio conservansi normali; lo stesso dicasi dei caratteri macroscopici interni, non avendo portata alcuna alterazione nella netta differenziazione di involucro corticale e di midollo. Qua e là alla superficie notansi alcune minutissime punteggiature nerastre, circondate da una strettissima zona giallognola, che

singolarmente spicca sulla restante superficie nera dello sclerozio. Ciascuna di dette punteggiature è uno spermogonio avente forma globulosa alquanto depressa nel senso tangenziale allo sclerozio stesso, e provvisto di un minuto ostiolo papilloso (Fig. 1ª *sp'*). Praticata una sezione longitudinale della porzione di sclerozio, ove sono insidenti gli spermogonii, e diretta secondo il piano di questi (fig. 1ª *sp*), notasi che la parete degli stessi spermogonii è rivestita internamente da un fitto imenio di basidi, dal quale si producono numerosi spermazii che riempiono la cavità di quelli. Quando i concettacoli sono maturi, la massa degli spermazii viene emessa attraverso l'ostiolo in forma di lungo budello a decorso ondulato, in causa della presenza di una sostanza gelatinosa jalina che mantiene reciprocamente adese le sporulette. Ben presto però in presenza dell'acqua gli spermazii si separano l'uno dall'altro ed offrono i seguenti caratteri: hanno forma ovoido-ellittica, sono jalini, di colorazione giallognola pallidissima; sono privi di sepimenti, però alle due loro estremità presentano una gocciolettta oleosa piccolissima (Fig. 1ª *sz*); in lunghezza misurano μ 6-7 $^1/_2$.

Pei caratteri della parete membranacea dello spermogonio e per le altre particolarità dianzi indicate, il parassita in quistione appartiene indubbiamente al genere *Phyllosticta* e siccome nessuna specie di questo genere concorda perfettamente colla forma ora descritta, ci sembra di ascriverla ad una forma nuova, che dal substrato sul quale vive denominiamo *sclerotialis*, colla seguente frase diagnostica:

PHYLLOSTICTA SCLEROTIALIS sp. n.

Periteci nella fase della completa maturità pressochè superficiali, membranacei, aventi forma globulosa depressa e misuranti in diam. long. μ 82-96; *ostiolo rotondo papilloso e spermazii ovoido-ellittici, incolori o appena giallognoli, lunghi circa* μ 6-7 $^1/_2$, *biguttulati, continui e jalini.*

Vegeta parassita sullo *Sclerotium Clavus* DC.

Un'altra specie di *Phyllosticta* affine a quella ora descritta è la *Ph. parasitica*, la quale fu veduta crescere sopra un fungo perisporiaceo (*Phyllactinia suffulta*). Sarà importante qui il ricordare i caratteri differenziali di questa specie, per trarne interessanti raffronti morfologici colla forma più sopra descritta.

Phyllosticta parasitica Cocc.

Spermogonii globulosi, membranacei, del diametro di μ 75, ad ostiolo rotondo e non papilloso, immedesimati alla parete di un Perisporiaceo. Spermazii uscenti e collegati assieme a foggia di budello, incolori, jalini, continui, ovoidali, biguttulati, lunghi μ 4-5, larghi μ 2,5-3.

Accanto agli spermogonii della *Phyllosticta sclerotialis* si trovano alcuni periteci aventi dimensioni doppie di quelli, con forma che tende alla cilindroide. Un denso apparato corticale, intensamente bruno avvolge un pseudoparenchima pressochè scolorato, nel quale non trovasi traccia alcuna di sporificazione. Questi concettacoli rappresentano la forma ascofora dei suddetti spermogonii? oppure, costituiscono una forma ascofora affatto indipendente? ovvero anche sono come uno sviluppo arrestato di spermogonii differenti?

Tutto questo non si potè bene determinare, per quanto fosse abbandonato a sè, e per lungo tempo, in appropriati mezzi di coltura, lo sclerozio, sul quale vivevano detti fungilli, e giammai accadde di notare un' ulteriore progressione nello sviluppo dei periteci immaturi predetti. Però in un caso la quasi contiguità di questi concettacoli con uno spermogonio, per la quale vicinanza parve fosse stabilita una continuità fra gl' ifi periferici delle due formazioni, potrebbe far nascere il sospetto che queste sieno insieme collegate geneticamente.

II.

Parassita dell' *Uredo Ricini.*

(Fig. 2ª).

È noto due essere le specie di *Tubercularia* finora cognite, le quali crescono parassite sopra Uredinee: una è la *Tubercularia persicina* Dittm., che vive sopra parecchi *Aecidium* (Ae. Pini, Ae. Periclymeni, Ae. Grossulariæ, Ae. Orchidum, Ae. Convallariæ, Ae. Tussilaginis, Ae. Rhamni, Ae. Epilobii, Ae. Thesii, Ae. quadrifidum ecc.) e sopra *Endophyllum* (E. sempervivi, E. Euphorbiæ); l'altra è la *Tubercularia vinosa* Sacc. che si sviluppa sulle *Roestelia.*

Studiando per altro motivo il Ricino spesso potei osservare che gli acervuli uredosporici, che presentavano alcuni esemplari, avevano perduto il loro normale colorito giallo-ranciato, invece del quale presentavano una tinta bruno-cinerina, che dapprima parziale e limitata ad una piccola parte dell'acervulo, a poco a poco si estendeva fino ad occupare l'intera superficie. Praticata una sezione trasversale, nei casi dove l'alterazione era maggiore (Fig. 2ª) si vedeva che gli acervuli uredosporici erano completamente attaccati da un parassita; il pseudoparenchima della uredinea, dal quale sorgono i basidi, si continuava tutt'attorno a quello del parassita, che si

estendeva superiormente alla massa delle Uredospore, dove assumeva un rilevante spessore. Frequentemente alcune uredospore, distaccate dal sottostante imenio, si mostravano incluse nello stroma del parassita (Fig. 2ª *u'*).

È interessante il fenomeno che alla periferia dell'acervulo uredosporico, il pseudoparenchima di questo si continui con quello del suo parassita con una marcata transizione, la quale si manifesta tanto nel colorito, quanto nei caratteri morfologici dello stroma; infatti questo, a mano a mano che si procede verso il parassita, acquista una colorazione traente al violaceo scuro, colore che molto contrasta colla quasi completa scolorazione del pseudoparenchima dell'Uredo; inoltre le maglie di questo presentano una dimensione (alquanto minore) tanto pel più piccolo calibro degl' ifi miceliali, quanto pel più denso intreccio che si stabilisce.

Dalla superficie libera dello stroma parassitico sporgono numerosi basidi fittamente collegati in un imenio, dal quale formansi numerose sporulette sferoidali, colorate di un violaceo bruno, colla membrana molto ingrossata, ed il cui diametro oscilla fra μ 7 e 8 $^1/_2$; il contenuto di queste spore appare molto rifrangente la luce, e questa proprietà é certamente dovuta alla presenza di una goccioletta oleosa nell' interno di ciascuna basidiospora.

Per gli esposti caratteri la specie parassitica di questa Uredinea sembra potersi riferire ad una *Tubercularia*, la quale, presentando notevoli differenze colla *T. persicina* e colla *T. vinosa*, potrà chiamarsi *T. Ricini* colla seguente frase diagnostica.

Tubercularia Ricini sp. n.

*Acervoli sporigeni aventi circoscrizione tondeggiante, colorati in violaceo bruno. Stroma confuso con quello dell'*UREDO RICINI, *dal quale emerge, estendendosi sulla massa delle Uredospore e formante da ultimo un denso imenio di basidi. Sporidii globulosi aventi la membrana molto inspessita, del diametro di μ 7 ad 8 $^1/_2$, molto rifrangenti la luce e colorati in violaceo scuro.*

Vive parassita sull' *Uredo Ricini* sul quale non produce peró alterazioni molto rilevanti, e quelle poche sono specialmente localizzate nelle uredospore, e più in quelle che si trovano disperse e comprese nello stroma della *Tubercularia*.

III.

Una nuova *Septoria*.

(Fig. 3ª).

Nelle foglie, ma più specialmente lungo i culmi della *Poa trivialis* L. trovasi una *Septoria*, la quale si differenzia dalle numerosissime specie congeneri, ed anche da quelle viventi sulle Graminacee. Gli spermogonii sono discretamente addensati in macchiette pressochè regolarmente orbicolari, le quali sono meglio manifeste sulle foglie, dove presentano colorazione giallognola molto manifesta. Hanno forma sferoidale con un ostiolo tondeggiante e non papilloso. Ma il carattere principale risiede negli spermazii, i quali hanno figura lungamente bacillare, sono jalini e nel loro interno si presentano moltiguttulati, in causa di numerose gocciolette oleose (Fig. 3ª *sz*), molto splendenti e disposti in una sola serie per ogni spermazio. Tali spermazii poi misurano in diametro longitudinale μ 26-29, mentre i periteci hanno un diametro di μ 76-85.

Accanto ai descritti spermogonii si trovano periteci ascofori, nei quali però gli aschi non presentano bene evolute le ascospore, per cui non fu possibile procedere alla loro determinazione. Molto probabilmente, essendo questi periteci principalmente accumulati in vicinanza alle zone giallognole ove sono insidenti gli spermazii — e talora anche essendo sviluppati entro quelle in immediata contiguità cogli spermogonii stessi — sorge plausibile la congettura di un nesso genetico delle due formazioni. Ripetuti tentativi di coltura della detta forma ascofora non diedero alcun risultato soddisfacente.

Esistendo un' altra Septoria vivente sulle Poe e detta *S. Poarum*, indicheremo questa coll' epiteto della esatta matrice su cui fu trovata, e colla seguente frase:

Septoria Poæ trivialis sp. n.

Spermogonii sferoidali, con ostiolo tondeggiante del diametro di μ 76-85, *insidenti in piccole macchie rotondate giallastre. Spermazii lungamente bacillari, jalini e poliguttulati, lunghi circa* μ 26-29.

Sulle foglie e sui culmi della *Poa trivialis*. Dintorni di Bologna.

IV.

Una forma picnidica (Hendersonia).

(Fig. 4ª e 5ª).

Studiata su steli secchi di una pianta erbacea di difficile determinazione, forse di una Ombrellifera.

I picnidii si trovano aggregati in gruppi irregolari (Fig. 4ª); hanno ognuno circoscrizione circolare e sono notevolmente schiacciati nel senso tangenziale ai cauli sui quali vivono (Fig. 5ª *p*). Un' ampia perforazione circolare fa communicare le spore formate nell' interno dei picnidii coll' esterno. Il fondo di questi, la cui parete è notevolmente grossa e nerastra, anzi quasi carbonacea, è rivestito di numerosi e corti basidi, ognuno de' quali produce una spora ellittica, colorata in un giallo bruno intenso (Fig. 5ª *sl*). Ciascuna stilospora è septata trasversalmente mediante due dissepimenti, per cui si ha in essa una divisione in 3 cellule, ognuna delle quali rappresenta una spora. La dimensione dei periteci oscilla fra μ 120 e 135 e quella delle stilospore fra μ 22 e 27. Si noti poi che i periteci sono immersi con quasi tutto il loro corpo nel tessuto della pianta matrice (Fig. 5ª *p*).

Avuta opportunità di studiare la germinazione delle stilospore descritte, in appositi substrati nutritivi, da ciascun elemento germogliarono due o tre tubetti miceliali; il numero di 3 filamenti germinativi trovasi raggiunto, allorchè le spore vengono immerse in un substrato riccamente nutritivo (p. es. decotto di fimo equino, previamente filtrato). I detti ifi germinativi nutriti dal plasma contenuto nelle spore ed anche dal liquido circostante si allungano notevolmente, si ramificano pur mantenendosi sempre incolori, finchè l' intera cultura, rappresentata da una goccia di liquido nutritizio, è occupata da un lasso intreccio miceliale prodotto dalle predette stilospore. In relazione all' ulteriore sviluppo di questo micelio si potè osservare il solo fatto della produzione di spermogonii, molto probabilmente appartenenti al genere *Phoma*; qua e là appare un denso intreccio di ifi, pel quale si formano piccoli glomeruli sferoidali: questi vanno a mano a mano aumentando in volume, finchè raggiunta la dimensione normale e definitiva, nel loro interno incomincia la differenziazione della parete e dei basidi, i quali rivestono questa nella sua faccia interna.

Gli spermazii poi hanno i caratteri delle specie appartenenti al gen. *Phoma*.

Questa specie non potè essere studiata completamente, presentando

notevoli analogie con altre forme di *Phoma*, e non essendovi traccia di forma ascofora.

La frase diagnostica della forma picnidica, da noi descritta, può essere la seguente:

HENDERSONIA MACROSPORA sp. n.

Picnidii immersi quasi in totalità nel tessuto della matrice, raccolti in gruppetti irregolari, molto depressi nel senso tangenziale ai cauli ospiti, del diametro fra μ 120 e 135. *Stilospore molto grandi, biseptate, ellittiche, giallo-brune e lunghe da* μ 22 a 27.

Sopra cauli indeterminati. Monte della Guardia presso Bologna.

Il nome specifico si è tratto dalle rilevanti dimensioni delle stilospore.

La denominazione di *H. macrospora* fu già adoperata per un' altra sferoidea dal Prof. Saccardo nella *Mycol. Ven.* p. 199, ma la specie così denominata venne più tardi nel *Sylloge Fungorum* dallo stesso Prof. Saccardo riportata alla sua *H. pulchella,* vivente questa sui rami del *Sambucus nigra* e le sue molte varietà sui *Galium*, sulla *Saponaria*, sui *Lychnis* ecc. Perciò abbiamo ritenuta la denominazione specifica di *macrospora*, essendo i caratteri diversi da quella, che fu già chiamata collo stesso nome e che ora è riferita all' *H. pulchella* Sacc.

V.

Una interessante *Cucurbitaria.*

(Fig. 6ª, 7ª, 8ª e 9ª).

Come è noto il genere *Cucurbitaria* è caratterizzato dall' avere i periteci glabri, le ascospore muriformi, molticellulari, gialle o brune, in numero di 8 per ogni asco, gl' ifi conidiofori costituiti da forme di *Sporidesmium*, i picnidi dati da specie di *Phragmotrichum, Diplodia* ed *Hendersonia,* e le singole specie crescenti sopra rami secchi di diverse piante legnose, sulle quali formano macchie nerastre e crostose.

Il Prof. Morini dell'Università di Messina mi favorì pezzi di foglie di una Yucca dell' Orto Botanico di quella città, sulle quali foglie aveva osservate macchie biancastre a contorno irregolare, ricche di periteci (Fig. 6ª *m*) singolari pel substrato su cui erano sviluppate. In tali macchie ebbe luogo prima lo sviluppo di una forma picnidica, poscia di una forma ascofora, Gli sembrò una forma di *Diplodia* appartenente al ciclo evolutivo di una *Cucurbitaria.*

Infatti i picnidii sono costituiti da periteci minuti, pressoché regolarmente sferici ed aventi una grande rassomiglianza colla *Diplodia visci* Fr. Essi sono immersi nel substrato nutritivo, dal quale protendono solamente per l' ostiolo papilloso. L' imenio é formato di numerosissimi e brevi basidi, i quali generano stilospore uniseptate, colorate in un giallo-bruno ed aventi forma ovoidale e lunghe da μ 11 a 14 circa. È importante il fatto che in una sezione trasversale sottilissima dell' imenio vennero in evidenza numerosi basidi sterili, i quali erano come tante parafisi.

Questa forma non può essere dunque che ascofora, giacché esaurita la sua vegetazione si ha lo sviluppo dei periteci cogli aschi. Notisi peró che non si é potuto dare la dimostrazione rigorosa di un tale nesso genetico, non essendosi potuto istituire esperienze di coltura.

La forma ascofora é caratterizzata dalla presenza di periteci raccolti nelle macchie già indicate; essi hanno la forma globulosa notevolmente depressa e misurano in diametro trasversale circa mm. 0, 3 a 0, 4; alla base dei periteci si riscontrano traccie di uno stroma nerastro, pel quale si stabilisce un leggerissimo grado di concrescenza fra i singoli periteci. Questo fatto é molto importante per la filogenesi dei Pirenomiceti stromatici. Gli aschi sono lungamente cilindrici e contengono ognuno 8 ascospore ovoidi, colorate in giallo-bruno; ciascuna di queste presenta di solito tre sepimenti diretti nel senso trasversale, ed i loculi così formati sono alle volte divisi in cellule o spore secondarie; misurano in lunghezza μ 26-29, in larghezza μ 10-12. Numerose parafisi stanno intercalate agli aschi, dei quali raggiungono la lunghezza.

Fra le specie del genere *Cucurbitaria*, la forma ora descritta presenta qualche affinità colla *C. Salicina* Fuck., peró se ne distingue per la forma dei periteci e principalmente per la forma e dimensione delle ascospore.

Riguardandola specie nuova la chiamo *C. Yuccæ* dalla matrice su cui é sviluppata, colla seguente diagnosi:

CUCURBITARIA YUCCÆ sp. n.

Periteci ascofori globulosi e notevolmente schiacciati, aventi in diam. trasversale mm. 0, 3 — 0, 4 *e disposti in gruppi a macchie biancastre, a contorno irregolare; traccia di uno stroma nerastro alla base di essi. Aschi parafisati con 8 ascospore ovoidali, giallo-brune moltiseptate tanto nel senso trasversale quanto nel longitudinale: lunghe* μ 26-29 *e larghe* μ 10-12.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Parassitismo della Phyllosticta scleriotialis sopra uno sclerozio di Claviceps purpurea.

st — stroma o parte del pseudo-parenchima dello sclerozio di *Claviceps purpurea* con 2 spermogonii della *Phyllosticta sclerotialis: sp* e *sp'*, uno di questi *sp* ha emesso un budello di sporidii, il quale si discioglie nella sua porzione terminale *s'*. × 200.

s — spermazii mantenuti insieme aderenti mediante sostanza gelatinosa. × 320.

sz — spermazii liberi visti a maggiore ingrandimento. × 610.

Fig. 2ª — Parassitismo della Tubercularia Ricini sull' Uredo Ricini.

st — stroma della forma di ruggine del *Ricinus communis* rappresentata dall' *Uredo u.* × 380.

u' — alcune uredospore rimaste comprese nello stroma della *Tubercularia.*

t — denso imenio e basidi della *Tubercularia,* i quali sviluppano numerose basidiospore sferoidali *s.*

Fig. 3ª — Septoria Poæ trivialis.

sp — spermogonii con spermazii, parte dei quali sono stati emessi e stanno accumulati dinanzi all'apertura dello spermogonio. × 180.

sz — alcuni spermazii visti ad un forte ingrandimento. × 560.

Fig. 4ª e 5ª — Hendersonia macrospora.

Fig. 4ª — Frammento di caule erbaceo secco coi periteci del fungo, disposti a piccoli gruppi. Grandezza naturale.

Fig. 5ª — Un picnidio (P) in sezione longitudinale assile, coll' imenio generante le stilospore, parecchie delle quali si trovano ancora incluse nella cavità del picnidio. × 210.

sl — alcune stilospore ad un maggiore ingrandimento. × 590.

Fig. 6ª, 7ª, 8ª e 9ª — Cucurbitaria Yuccæ.

Fig. 6ª — Piccolo pezzo di foglia di *Yucca* vista dalla pagina inferiore, con 2 areole biancastre, nelle quali sono insidenti i periteci ascofori. — Grandezza naturale.

Fig. 7ª — Alcuni periteci visti in rilievo in una sezione trasversale della foglia. × 80.

Fig. 8ª — Un peritecio in sezione longitudinale assile, mostrante l' imenio ascogeno. × 260.

Fig. 9ª — Alcuni aschi e parafisi: *a*, aschi, *pr*, parafisi. × 610.

Fig 1.

Fig 5.

Fig 3.

Fig 4.

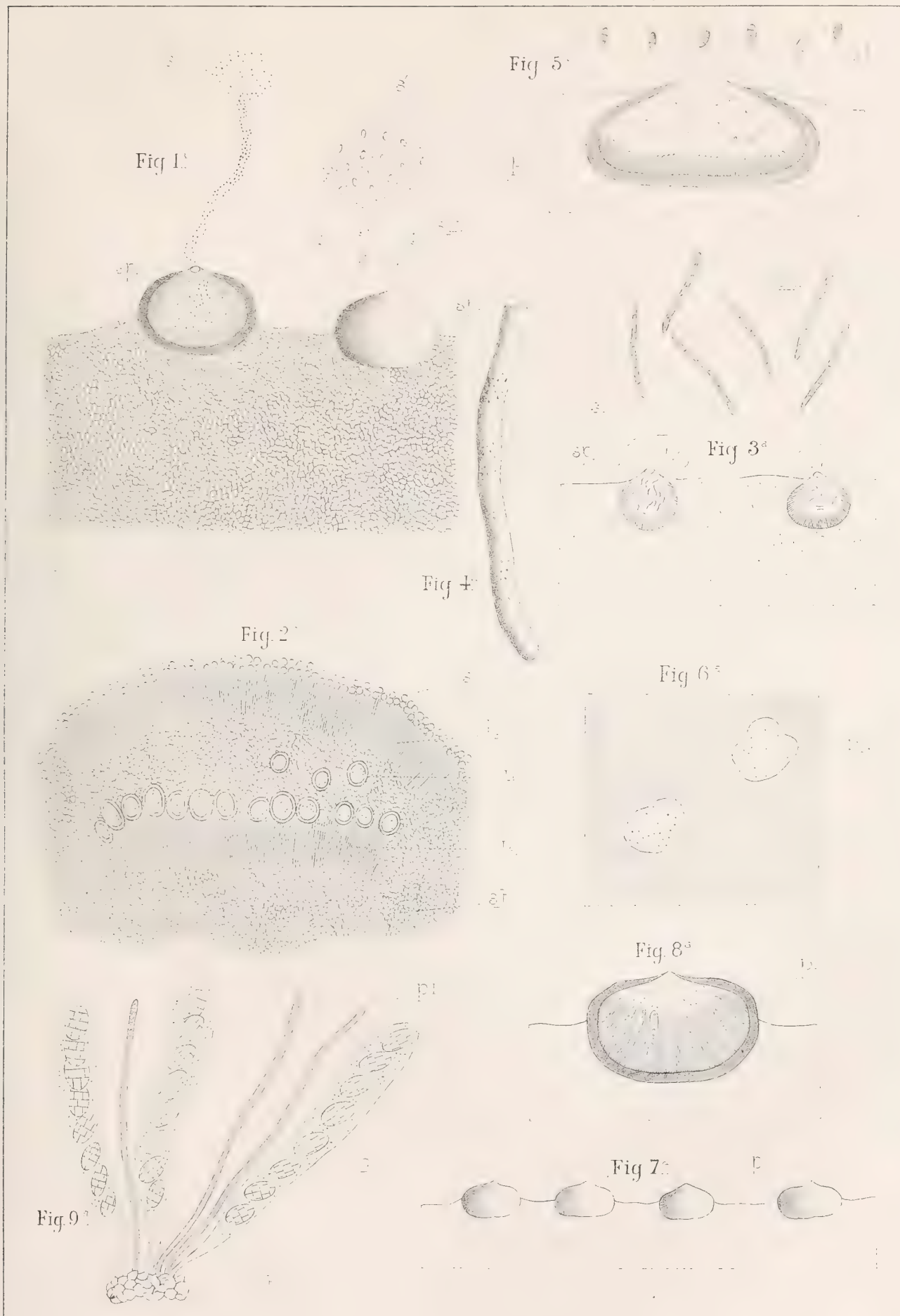
Fig. 2.

Fig 6.

Fig. 8.

Fig 7.

Fig. 9.

E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

VACCINO E VACCINAZIONE CONTRO IL TETANO

MEMORIA

DEL

Prof. Guido Tizzoni

(Letta nella Sessione del 31 Maggio 1896).

In questo lavoro mi sono proposto di stabilire quale fra i principali metodi di vaccinazione fin oggi conosciuti fosse di più pronta e sicura applicazione per ottenere l'immunità fondamentale contro il tetano, e per rinforzare quella degli animali già vaccinati.

Dei diversi metodi messi in pratica per vaccinare gli animali contro il tetano, io ho presi in considerazione solo quelli che mi è sembrato si discostassero meno dalle condizioni nelle quali si formano naturalmente i vaccini. Ciò perchè, escludendo l'intervento di processi molto complessi e l'aggiunta alla cultura di materiali nuovi, doveva riescire assai più facile determinare con ulteriori ricerche, di cui renderò conto in altro lavoro, la natura del vaccino e il meccanismo della sua azione.

Così ho lasciato di prendere a studio il metodo della trasformazione delle culture in vaccini per l'aggiunta a queste di talune sostanze chimiche, come il tricloruro d'jodio, il liquido di Gram, ecc. ecc.

Nemmeno ho accordato speciale considerazione al metodo di Brieger, Wassermann e Kitasato (1), dovendosi, a mio giudizio, attribuire i resultati lodevoli ottenuti con quello alla influenza che ha la buona qualità del materiale nutritivo su cui è praticata la cultura sulla produzione del vaccino del tetano.

I metodi di vaccinazione ai quali ho fatto ricorso sono, nell'ordine cronologico stesso in cui furono messi in pratica, i seguenti:

a) Iniezione di quantità piccole, non mortali, di cultura tossica;

---

(1) *Ueber Immunität und Giftfestigung Zeitsch. f. Hygiene* Bd. XII p. 137 e seg.

b) Iniezione di cultura o di veleno del tetano convenientemente neutralizzati in vitro o nell' organismo con siero antitossico;

c) Iniezione di cultura vecchia del tetano ridotta ulteriormente nella sua tossicità col sottoporla per breve tempo a temperatura elevata.

a) *Iniezione di piccole quantità, non mortali, di cultura tossica.*

È questo il metodo che mi ha servito nelle prime prove di vaccinazione, per le quali scelsi come soggetto di esperimento il cane, perchè questo, grazie alla sua poca sensibilità per il veleno del tetano, può, più facilmente di altri animali assai più sensibili allo stesso veleno, sopportare le iniezioni vaccinanti.

A questo proposito mi piace ricordare, peraltro, che la resistenza del cane per il tetano è sempre molto relativa, e non quale si ammette da alcuni, che classificano il cane direttamente fra gli animali refrattari a questa malattia. — Infatti, io ho visto morire di tetano in 7-10 giorni molti cani a cui avevo iniettato $1/2$ cmc. di cultura in sangue e gelatina; e siccome questi cani avevano in media un peso di kg. 20, così il potere tossico di tale cultura può calcolarsi essere per quell' animale di 1 a 40000.

Ora, poichè nel coniglio, animale certo abbastanza sensibile al tetano, il valore tossico delle culture in gelatina filtrate è in media di 1 a 2000000, così, salvo le differenze di tossicità delle culture adoprate nei due animali, riferibili specialmente al diverso substrato nutritivo in cui furono fatte sviluppare, e considerando come compensata la maggiore tossicità della cultura in sangue, adoprata nel primo, dalla maggior rapidità della morte, avvenuta nel secondo, iniettato con cultura in gelatina, si può dire che il cane è circa 50 volte meno sensibile del coniglio al veleno del tetano.

Come io ho per primo dimostrato (1) e Parietti (2) subito dopo ha confermato, il cane non è quindi un animale assolutamente refrattario al tetano, quale il pollo ad esempio; e per quanto sia resistente a questa malattia più di altri animali, non lo è, peraltro, nel grado che potrebbe parere considerando in modo assoluto la quantità di cultura necessaria per ucciderlo.

Nei diversi tentativi fatti per stabilire la dose non mortale di cultura del tetano, che è sufficiente a dare al cane un certo grado d' immunità, ho trovato che nei cani di Klg. 20 o più la iniezione di una cultura di tetano in sangue e gelatina, nella quantità di $1/4$ di cmc., nella maggioranza dei casi, non determina la morte, ma solo fenomeni tetanici più o meno gravi, che poco a poco risolvono spontaneamente.

---

(1) Bakteriologische Untersuchungen über den Tetanus. — *Beiträge zur path. Anatomie und zur allg. Pathologie.* Bd. VII pag. 598.

(2) Sulla immunità verso il virus tetanico conferita sperimentalmente ai cani. *Riforma Medica* n. 202, 30 aprile 1889.

La gravezza dei fenomeni prodotti con questa iniezione variava naturalmente da animale ad animale, poichè alla differenza di sensibilità individuale, che in ogni caso deve esser tenuta in conto, per il cane si dovevano aggiungere ancora le differenze grandi di razza.

Così accadeva che, mentre questa dose di $^1/_4$ di cmc. in alcuni casi determinava solo dei fenomeni locali di rigidità della parte operata, che di regola era la parte posteriore della coscia, in altri dava luogo a trisma piuttosto forte, a fenomeni bulbari assai gravi, fra i quali predominava sempre l' alterazione della meccanica del respiro, ed anche ad accessi convulsivi generalizzati; finalmente in alcuni casi assai rari si vedeva, per l' iniezione della dose di cultura accennata, seguire la morte in un tempo che variava pure da 7 a 10 giorni.

In tutti gli animali che sopravvivevano alla iniezione della cultura del tetano si notava sempre, specie se i fenomeni determinati da quella erano piuttosto gravi, un forte dimagrimento, che in alcuni raggiungeva il grado del più profondo marasma, e che spariva solo più tardi e molto lentamente per dar luogo ad uno stato di eccellente nutrizione. Ora, se l' iniezione vaccinante si ripeteva assai presto, quando era ancora molto accentuato lo stato di dimagrimento dell' animale, allora, pur mantenendo ferma la dose e la forza della cultura iniettata, il cane risentiva della seconda iniezione più ancora che della prima e spesso ne moriva.

Invece, se si lasciava trascorrere un tempo più lungo, specie se si attendeva che tornasse a migliorare lo stato di nutrizione dell' animale, allora la seconda iniezione era sopportata con molto minor disturbo della prima, e dopo un certo numero di giorni si poteva iniettare una dose certamente mortale senza che l' animale avesse punto a risentirne.

In queste esperienze sul cane ebbi subito ad accorgermi della importanza grandissima che ha il substrato nutritivo della cultura nella formazione del vaccino, e quindi nella vaccinazione degli animali.

Così, come abbiamo veduto, mentre regolando la quantità della cultura in sangue e gelatina da iniettare, e lasciando trascorrere il tempo necessario prima di praticare una seconda iniezione, si riesce a colpo sicuro, molte volte con una sola dose, ad ottenere nel cane una immunità fondamentale di grado abbastanza elevato, invece, iniettando semplici culture in gelatina, filtrate o non filtrate, anche se si accresceva di molto nelle iniezioni successive la quantità della cultura introdotta, che in alcuni casi raggiunse perfino la cifra complessiva di 100 cmc, non si riesciva con questo ad ottenere una immunità fondamentale di un valore significante, e dimostrabile in esperimenti di controllo collo studio del siero del sangue,

Anche negli animali molto sensibili al veleno del tetano, come nel coniglio ad es., si riesciva a conferire con piccole quantità, non mortali, di

cultura, una buona immunità fondamentale. Peraltro, siccome la quantità di tetano-tossina che il coniglio può sopportare, è, in confronto a quella che può esser tollerata dal cane, molto piccola, così nel primo di questi animali occorreva diluire fortemente la cultura del tetano prima d'iniettarla; in tal modo rientrando più strettamente con questi esperimenti nel metodo classico delle vaccinazioni col mezzo delle diluzioni, di cui quello praticato sul cane deve considerarsi come una semplice varietà, cioè come un'applicazione speciale di quel metodo agli animali meno sensibili al veleno in questione.

Infatti ho trovato che iniettando al coniglio, dopo una conveniente diluzione, cmc. 0,0001 p. Klg. di una cultura di tetano in sangue, un poco indebolito nella sua potenza per esser rimasta un mese circa alla stufa a 35° C, talune volte, quando l'animale non muore per questa iniezione, acquista una buona immunità fondamentale, per cui, trascorsi 15-20 giorni dalla praticata iniezione, e scomparsi più o meno completamente i leggieri fenomeni tetanici da questa di solito ridestati, può sopportare senza danno la dose mortale minima di veleno secco del tetano (1).

Invece colle culture in gelatina non ho mai ottenuto questo risultato, anche quando la quantità di cultura che riesciva a far sopportare all'animale era 10 volte maggiore di quella della cultura in sangue.

Ciò conferma per gli animali più sensibili al veleno del tetano quanto si è già veduto per il cane, che il substrato nutritivo, cioè, ha una grandissima influenza sul potere vaccinante della cultura; dà poi un'idea della quantità grandissima di vaccino che le culture del tetano contengono, e della differenza immensa che passa fra questa e quella che vedremo ritrovarsi nelle culture che hanno risentito l'azione di agenti chimici e fisici o dell'invecchiamento; prova finalmente che per ottenere la immunità fondamentale col metodo delle diluzioni le culture più adatte sono quelle, come le culture in sangue o in sangue e gelatina, che originariamente possiedono una maggiore tossicità, e che perciò devono contenere, a parità di volume, un maggior numero di unità vaccinanti.

La possibilità di vaccinare gli animali poco sensibili al virus, resp. al veleno del tetano, colla iniezione di piccole dosi non mortali di veleno, fu, dopo di me, riconosciuta dal Behring per il cane, e dimostrata anche per la vecchia scimmia e per il coniglio (2).

Colle diluzioni del veleno secco, tali da esser benissimo sopportate

---

(1) Per dose mortale minima o Unità tossica (U T) s'intende la quantità minima di cultura o di veleno secco del tetano capace di uccidere gli animali in 4-5 giorni senza eccezione nessuna.

(2) Die Geschichte der Diphtherie. *Mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätslehre*, Leipzig 1893, pag. 169-170.

dagli animali senza determinare fenomeni tetanici, non sono riescito a conferire al coniglio e al ratto una immunità fondamentale, anche se la iniezione era ripetuta molte volte. Solo in quest' ultimo animale, analogamente a quanto il Dott. Wladimiroff (1) aveva osservato nel topolino bianco, ho potuto ottenere una maggior resistenza al veleno del tetano.

b) *Il metodo della vaccinazione colle culture del tetano neutralizzate da una sufficente quantità di siero antitossico,* mi ha dato buonissimi resultati, persino negli animali che sono, come la cavia, sensibilissimi al veleno del tetano; e, tanto quando la iniezione di esso siero é praticata nello animale separatamente dalla iniezione della cultura, e precedentemente a questa, quanto nel caso in cui siero e cultura sono stati mescolati insieme in una provetta eppoi iniettati subito nel soggetto che si vuol vaccinare.

Riguardo alla iniezione separata di siero e cultura, io ho trovato che iniettando da $1/2$ a 2 cmc. di siero ad alto potere immunizzante nella cavità peritoneale della cavia o del coniglio, si riesce facilmente a vaccinare questi animali quando nel giorno successivo s' iniettano sotto la pelle parecchi multipli della dose mortale di una cultura di tetano in gelatina, o meglio ancora se questa iniezione si ripete più volte, nella stessa dose o a dose crescente, durante quel periodo di tempo nel quale si sa persistere la immunità determinata col siero del sangue.

Riguardo poi alla iniezione di una mescolanza di siero antitossico e di veleno del tetano, ho trovato che si può, ad esempio, ottenere nel coniglio una buona vaccinazione iniettando $1\,1/2$ cmc di cultura in gelatina filtrata, neutralizzata in vitro da sostanza antitossica estratta dagli organi di animali fortemente vaccinati contro il tetano, od anche, come ho potuto osservare nel topolino bianco, iniettando una buona quantità di veleno secco del tetano mescolato ad una piccola quantità di siero ad alto potere immunizzante.

L' incostanza dei resultati positivi ottenuti dapprima con questi esperimenti, mi indicava che tali resultati sono subordinati a speciali condizioni, che le ricerche successive mi hanno dimostrato consistere:

1° nella quantità di cultura o di veleno secco iniettati;

2° nella giusta proporzione fra la quantità di siero e quella di veleno introdotti nell' organismo;

3° nella sensibilità per il veleno del tetano dell' animale nel quale é praticato l' esperimento.

Riguardo alla prima di tali condizioni, la prova sperimentale mi dimostrava subito l' importanza grandissima che ha in questo metodo di vacci-

---

(1) Ueber die antitoxinerzengende und immunisirende Wirkung des Tetanusgiftes bei Thieren. *Zeitsch. f. Hygiene* Bd. XV pag. 419.

nazione la quantità di cultura, resp. del veleno secco iniettati. La quantità del veleno necessario per dare con questo metodo di vaccinazione l'immunità fondamentale io l'ho determinata con precisione solo negli esperimenti fatti colla mescolanza in vitro, poiché quelli in cui siero e cultura erano iniettati separatamente nell'animale furono praticati in epoca in cui non si possedevano ancora metodi esatti per calcolare la potenza del siero e del veleno. Nè ho creduto necessario ritornare più tardi su questi esperimenti, poiché i resultati ottenuti colla mescolanza in vitro di siero e di veleno essendo appunto molto più esatti di quelli forniti dalla iniezione di siero e di veleno fatta separatamente nell'animale e alla distanza di 24 ore, meglio si prestano a risolvere l'accennata questione.

Per questa determinazione io ho iniettato in una serie di topi decumani albini un diverso numero di dosi mortali di veleno secco del tetano, ridisciolto convenientemente in acqua distillata sterilizzata, e mescolato per ciascun esperimento, subito prima di essere iniettato, alla quantità di siero antitossico che era necessaria perché la mescolanza fosse sopportata dall'animale, senza che questi presentasse fenomeni di tetano.

Trascorsi 40 giorni da questo esperimento cercava, colla iniezione della minima dose mortale di veleno, se gli animali, per effetto della mescolanza di siero e veleno precedentemente introdotta, avevano acquistata l'immunità fondamentale contro il tetano.

I topi iniettati con 1, 3, 5, 10 dosi mortali morirono tutti in seguito alla iniezione di prova senza nessun ritardo sui controlli; i topi iniettati con 100 dosi mortali morirono egualmente per la iniezione di prova, ma con 5 o 6 giorni di ritardo sugli animali che avevano ricevuta semplicemente la minima dose mortale di veleno del tetano; finalmente i topi che riceverono 1000 dosi mortali sopravvissero, mostrando per due giorni appena, dopo la iniezione della minima dose mortale, un po' d'impaccio nei movimenti dell'arto corrispondente alla parte iniettata.

Per escludere poi che tale resultato favorevole fosse in quest'ultimo caso da attribuirsi solamente alla immunità diretta operata dal siero che fu mescolato al veleno, ho fatto in alcuni casi l'iniezione di prova dopo due mesi e più dacché era stata praticata quella della mescolanza indicata di siero e veleno, epoca nella quale sapeva esser sempre scomparsa la immunità determinata direttamente col siero, pure se questo fu introdotto nel corpo in quantità piuttosto forte. È poiché tutti gli animali preparati nel modo ricordato resistettero alla iniezione della minima dose mortale di veleno del tetano, così doveva concludere che essi avevano acquistato colla iniezione della mescolanza di siero antitossico e di veleno del tetano, come con altri metodi di vaccinazione, una immunità permanente, o per lo meno di più lunga durata di quella determinata semplicemente col siero.

Questi esperimenti ci dicono adunque: *che il veleno del tetano neutralizzato in vitro colla quantità sufficiente di siero antitossico costituisce un eccellente vaccino, e che per immunizzare con questo vaccino il topo decumano occorre iniettare della indicata mescolanza una quantità che corrisponde a circa 1000 dosi mortali di veleno.*

Ripetuti questi esperimenti nel topolino bianco ho ottenuto resultati identici.

Infatti, anche per questo animale, ho trovato che circa 400 dosi mortali di veleno del tetano convenientemente neutralizzate in vitro da siero antitossico non determinano nessuna immunità fondamentale, per cui gli animali che le ricevettero muoiono alla iniezione di prova, fatta 46 giorni dopo quella della mescolanza indicata, nello stesso tempo dei controlli; e che invece 1000 dosi mortali di veleno, egualmente neutralizzato da siero immunizzante, conferisce a quegli animali una immunità quasi completa e dimostrabile colla iniezione della minima dose mortale di veleno ancora dopo 54 giorni da quella vaccinante.

La seconda condizione per ottenere da questo metodo buoni resultati, è quella del giusto rapporto fra la quantità, potenza del siero e la quantità, potenza del veleno che si inietta. Come è facile a comprendere, il siero del sangue, tanto che s' iniettino insieme veleno e sostanza antitossica, tanto che s' iniettino separatamente e alla distanza di 24 ore, dovrà essere, infatti, per la sua quantità e potenza capace di neutralizzare tutto o presso che tutto il veleno iniettato, se si vuole che da questa iniezione l' animale non abbia a risentirne danno; poiché se una o più dosi di veleno sopravanzano inalterate è naturale che la stessa iniezione vaccinante condurrà a morte l' animale.

Finalmente, un' altra condizione per la più facile riescita di questo metodo di vaccinazione consiste, senza dubbio, nella scelta dell' animale. A questo riguardo io ho osservato, infatti, che allorquando non si faceva un dosamento esatto del veleno e del siero, tale metodo era di più facile attuazione nel topo, meno nel coniglio e meno ancora nella cavia. Ora, siccome l' ordine indicato sta appunto nelle varie famiglie di animali ricordati in ragione inversa della loro sensibilità per il veleno del tetano, come provano le ricerche speciali da me istituite in proposito, così deve pensarsi che la più sicura riescita di questo metodo negli animali meno sensibili dipenda appunto dalla maggiore facilità colla quale si arriva in questi a conseguire una giusta proporzione fra siero e veleno, e del minor risentimento dello animale stesso per le piccole quantità di veleno che eventualmente non fossero neutralizzate dal siero.

Per converso, quanto più l' animale è recettivo per il tetano, tanto più deve risentire gli effetti dell' eccedenza nella dose del veleno, e quindi

tanto più facile dev' essere in questo caso di perdere l'animale per le stesse iniezioni vaccinanti quando il siero ed il veleno non sono stati esattamente proporzionati in ragione della loro potenza.

Peraltro, se coi metodi esatti che oggi possediamo si determina con precisione la potenza del siero, e ciascuna UI (1) di questo si mescola in vitro col numero di UT che vedremo poter essere neutralizzate da quella in modo completo, allora questo metodo di vaccinazione riesce costantemente, e sempre colla stessa sicurezza in tutte le famiglie di animali.

Stabilito questo, mi è sembrato importante di ricercare a quale dei due componenti della mescolanza in vitro, siero o veleno, fosse dovuta l'immunità fondamentale che gli animali conseguono in seguito alla iniezione di quella mescolanza. A tal fine ho messo a raffronto i resultati che si hanno colla mescolanza ricordata di siero e veleno, con quelli che si ottengono iniettando separatamente in individui differenti, quantità resp. eguali di siero e di veleno, quest'ultimo reso sopportabile agli animali per essere stato mantenuto durante un'ora alla temp. di 60°C.

Nella seguente tabella sono raccolti i risultati di questi esperimenti, tutti eseguiti sul topolino bianco.

	Peso dell'animale	N. delle UI e delle UT iniettate	Valore della UT	Tempo trascorso fra la iniezione vaccinante e quella di prova	Risultato
I.	gr. 14	375	0,0001 p. kg.	20 giorni	+ in 4ª g.ta
Mescolanze di siero e veleno	» 20	1000	»	54 »	Fenomeni locali
	» 22	1000	»	68 »	+ in 5ª g.ta
	gr. 21	375	0,0001 p. kg.	20 giorni	Nulla
II.	» 17	375	»	30 »	Fenomeni locali
Iniezione di solo siero	» 16	1000	»	40 »	+ in 12ª g.ta
	» 16	1000	»	54 »	+ in 4ª g.ta
III.	gr. 16	375	0,0001 p. kg.	30 giorni	+ in 6ª g.ta
Iniezione solo veleno scomposto a 60°.	» 16	1000	»	30 »	Fenomeni locali
	» 14	1000	»	54 »	»

Da questi esperimenti resulta, che la cultura del tetano neutralizzata in

(1) Per unità immunizzante (UI) s'intende la quantità di siero capace a neutralizzare l'azione della minima dose mortale di veleno.

vitro con siero antitossico o scomposta col calore, conferisce al topolino bianco una immunità quasi completa, che si rileva solo dopo qualche tempo, ma che persiste anche dopo 54 giorni dalla praticata iniezione; mentre la stessa quantità di siero, che negli esperimenti precedenti ha servito a neutralizzare la cultura, determina in quello animale una immunità quasi immediata, ma che è già molto indebolita dopo 40 giorni dalla praticata iniezione, del tutto scomparsa dopo 54.

Ciò significa, che allorquando siero e veleno coesistono nel corpo per esservi stati iniettati insieme, o a breve distanza l'uno dall'altro, la presenza del veleno nuoce alla immunità che il siero da solo conferisce in primo tempo all'animale, e che quella del siero non concorre direttamente a determinare la immunità fondamentale conferita più tardi, e per un tempo più lungo, dalla cultura del tetano.

La immunità fondamentale ottenuta con la mescolanza di siero e di cultura del tetano è quindi da attribuirsi principalmente alla cultura e non al siero, il quale in questo caso non fa che rendere sopportabile all'animale la quantità di cultura, resp. di precipitato, che è necessario per vaccinarlo, e che per il mus musculus albinus, come si è visto, corrisponde, come per il mus decumanus, a 1000 UT.

In conformità di questi resultati già il Dr. Knorr (1) aveva trovato che 1500-10000 dosi mortali di veleno del tetano, indebolito nella sua potenza col tenerlo $1/2$ ora a 65° C., possono vaccinare direttamente i topolini bianchi.

Invece il Brieger (2) avrebbe ottenuto sugli stessi animali resultati del tutto negativi adoprando veleno tenuto per $1/2$ ora a 65 resp. 75° C.

Riguardo alla utilità di questo metodo di vaccinazione colla mescolanza di siero e cultura precipitata da solfato d'ammonio ed alla sua importanza nella pratica, è certo che esso può essere di grande ausilio nei casi in cui per la sensibilità al veleno del tetano del soggetto da vaccinarsi si riesce difficilmente a conferirgli i primi gradi di immunità, od anche nei casi in cui dovendosi vaccinare animali di grossa taglia e di qualche riguardo, si vuol procedere nelle iniezioni vaccinanti con molta cautela, ma nello stesso tempo si vuole affrettare il più possibile le prime fasi della vaccinazione.

Perciò dopo l'annunzio che io ho fatto nelle mie pubblicazioni (3) dei resultati ottenuti colla iniezione di siero immunizzante e cultura, tale metodo fu subito applicato da altri sperimentatori in altre infezioni, e fra

---

(1) Die Geschichte der Diphtherie etc. pag. 178.

(2) Weitere Erfahrungen über Bakteriengifte. *Zeitsch. f. Hygiene*, Bd. XIX, pag. 110 e seg.

(3) L'immunità contro il tetano studiata negli animali molto recettivi per questa malattia (Cavia, Coniglio, Topo) *Riforma Medica* N. 183-184. Agosto 1891.

questi il Behring (1) se ne servì con molto vantaggio, insieme al Wernicke, per conferire agli animali una immunità basale contro il virus, resp. il veleno della difterite.

Solo è da considerarsi che questo metodo, perchè richiede la preesistenza della sostanza immunizzante, difficilmente potrà generalizzarsi ed esser sempre od esclusivamente applicato.

c) *Le culture vecchie indebolite ulteriormente nella loro tossicità col sottoporle per breve tempo a temperatura elevata* mi hanno dato un vaccino eccellente, che mi ha largamente servito nei miei esperimenti sul vaccino del tetano, e che mi serve anche al presente per vaccinare animali, tanto a scopo di studio, quanto per ottenere materiale da adoprarsi nell'uomo nella cura del tetano.

Della bontà di questo vaccino può far fede il fatto che con esso, ad eccezione del cane, in cui questo metodo di vaccinazione non fu mai sperimentato, si è riescito a vaccinare in modo sicuro, e senza aver mai a deplorare nessuna perdita, qualunque animale molto sensibile al veleno del tetano, come topi decumani, conigli, cavalli, e perfino il topolino bianco e la cavia che da tutti sono riconosciuti come gli animali più difficili a vaccinarsi per il tetano.

In questo metodo di vaccinazione mi sono valso, in generale, di culture del tetano in gelatina vecchie di 5-6 mesi, di un anno o più, fatte sviluppare e mantenute per il lungo tempo sotto idrogeno, dopo lasciate in libero contatto coll'aria fino al momento di essere adoprate. In dette culture si vedeva molto diminuito il deposito di bacilli che si raccoglie nel fondo della boccia, e il liquido sovrastante, che nelle culture giovani, dopo avvenuta la sedimentazione dei bacilli, è perfettamente limpido, di un colore giallognolo, appariva, invece, leggermente torbido, opalescente. Che poi tale intorbidimento non fosse dovuto ad inquinamento accidentale della cultura del tetano, questo veniva facilmente escluso con apposite culture aerobie ed anaerobie di controllo.

Le culture del tetano in gelatina, anche dopo trascorso il tempo indicato, sia che fossero mantenute sempre sotto idrogeno, sia che da qualche tempo fossero lasciati in libero contatto coll'aria atmosferica, conservano, pure se vecchie di uno o più anni, un certo grado di tossicità, e tale che nella quantità di 0,0025 cmc. uccidono in 4-5 giorni grossi topi decumani, e nella quantità di 0,025 cmc. uccidono in 6 giorni conigli di kg. 1,500 in media; hanno cioè una tossicità 50 volte minore all'incirca di quella delle culture recenti.

---

(1) Ueber Immunisirung und Heilung von Versuchsthieren bei der Diphtherie. *Zeitsch. f. Hygiene*, ecc., Bd. XII, 1892, pag. 19-20.

Perciò se s'iniettano queste culture in gelatina vecchie di più mesi o di anni senza nessun altro trattamento, gli animali che hanno avuto di tali culture quella quantità che è necessaria per vaccinarli, muoiono di forma acutissima di tetano. Ma se queste stesse culture si tengono per un'ora a 60° C. nel bagno maria, entro provette che ne contengono ciascuna non più di 2-3 cmc., allora di molto diminuisce la loro tossicità, tanto che per uccidere un grosso topo decumano albino di oltre 100 gr. ne occorre una quantità non minore di 8 cmc.

Ridotta così la tossicità delle vecchie culture del tetano, rimane molto facile determinare con queste, anche con una sola iniezione, una immunità fondamentale abbastanza elevata, per la quale tutti gli animali che hanno subìta questa vaccinazione sopportano alla iniezione di prova, senza eccezione alcuna e senza dar segno nessuno di malattia, una dose certamente mortale di veleno del tetano.

Ciò contrariamente ai resultati avuti dal Kitasato (1), il quale coll'iniezione di cultura in brodo filtrata, resa inattiva a mezzo del riscaldamento a varie temperature, non sarebbe mai riescito a render refrattari gli animali (topolini bianchi) contro il tetano.

Nel corso della vaccinazione, qualunque sia il metodo col quale fu praticata, alcune volte vengono in scena dei fatti sui quali è interessante fissare l'attenzione per conoscere quale influenza essi abbiano sulla immunità che colla vaccinazione stessa si cerca conseguire. Intendo parlare *dei fenomeni tetanici localizzati e del marasma.*

In generale la preesistenza di fenomeni tetanici, anche se questi sono già completamente risoluti o quasi, rende l'animale più sensibile al veleno del tetano, meno efficace l'azione immunizzante del vaccino o del siero. Anzi sembrerebbe da alcuni esperimenti che il veleno del tetano lasciasse nell'organismo una predisposizione maggiore, non solo per quel veleno, ma anche per altri virus o veleni, e rendesse meno efficace l'azione immunizzante del vaccino o del siero antitetanico non solo, ma anche quella di altri sieri o vaccini.

Così se s'iniettano colla minima dose mortale del veleno del tetano due conigli, di cui uno abbia sofferto precedentemente fenomeni tetanici localizzati, questo, anche se tali fenomeni prima dell'esperimento sono completamente risoluti, si mostra più sensibile dell'altro al veleno iniettato, e muore di tetano in un tempo assai più breve.

Egualmente, se s'inietta la stessa quantità percentuale di vaccino a due animali, di cui uno sia stato precedentemente ammalato di tetano, si trova

(1) Experimentelle Untersuchungen über das Tetanusgift. - *Zeitsch. f. Hygiene* Bd. X, pag. 296 e seg.

che questo consegue colla vaccinazione una immunità fondamentale a grado meno elevato dell' altro; cosicchè, a differenza di quello, muore per la iniezione di prova fatta colla minima dose mortale di veleno, o presenta in seguito a tale iniezione fenomeni tetanici localizzati più o meno gravi.

La stessa influenza esercitano sulla vaccinazione le malattie a cui gli animali vanno soggetti spontaneamente.

Al contrario, quando i fenomeni tetanici avvengono durante il corso della vaccinazione, sia perchè fu iniettata una quantità troppo grande di cultura o di cultura troppo tossica, sia perchè la cultura del tetano fu mescolata con una quantità di siero immunizzante un poco inferiore a quella necessaria per neutralizzare in modo completo la sua tossicità, allora se i fenomeni tetanici ridestati dalla iniezione vaccinante sono localizzati e se la quantità di vaccino introdotta è bastevole per dare una immunità completa, la presenza di sintomi del tetano non influisce in modo apprezzabile sul processo della vaccinazione, per cui gli animali, nonostante tali sintomi, si mantengono in buono stato di nutrizione e sopportano benissimo la iniezione di prova fatta con veleno del tetano, specie se prima di praticare quest' iniezione si attende che le manifestazioni tetaniche in parola sieno scomparse o bene avviate a risoluzione.

Allo stesso modo, se la quantità di vaccino adoprata è un poco al disotto di quella necessaria per dare una immunità completa, o se per difetto nella forza o nella quantità del siero iniettato è insufficiente la immunità con questo determinata per far sopportare all' animale, senza nessun danno, la quantità voluta di cultura tossica, o, finalmente, se in seguito alla graduale eliminazione della sostanza antitossica si rende secondariamente insufficiente la immunità prodotta col siero prima che sia introdotta con successive iniezioni la dose necessaria di cultura, allora, per la stessa iniezione di prova, o per le iniezioni susseguenti di rinforzo, possono venire in scena fenomeni tetanici localizzati, i quali, anche in questo caso, come nel caso precedente, non disturbano il processo di vaccinazione purchè si attenda a praticare la iniezione di prova che tali fenomeni siano scomparsi o bene avviati a risoluzione, o si ripetano le iniezioni di rinforzo ad intervalli più lunghi ed innalzando con maggiore cautela la quantità di veleno che deve essere iniettata.

Anche il marasma che si determina in molte forme infettive lente, comprese le forme croniche di tetano, e che talora apparisce nel corso della vaccinazione stessa, specie quando si adopra per questa un vaccino discretamente tossico, rende gli animali assai più sensibili al veleno del tetano e meno disposti a risentire gli effetti immunizzanti del vaccino. Per cui nel caso in cui si deve vaccinare un animale che fu prima marantico, o quando

il marasma si produce in seguito alla stessa iniezione vaccinante, allora bisogna andar molto cauti nella vaccinazione, iniettando nel primo caso una maggiore quantità di vaccino, sprovvisto il più possibile di tossicità, nel secondo aspettando a fare l' iniezione di prova o a ripetere le iniezioni di rinforzo che sia migliorata la nutrizione dell' animale, come abbiamo detto nel parlare della vaccinazione del cane.

Questo marasma che può riscontrarsi in tutte le famiglie di animali sensibili al veleno del tetano, e che alcune volte nei gradi più avanzati conduce a vere scheletrizzazioni degli animali, è dovuto verosimilmente ad un veleno secondario che si rinviene nelle culture di molti batteri, e la cui azione nel caso delle infezioni tossiche si rende solamente palese quando il veleno specifico iniettato non è sufficiente per quantità o per forza a dare forme di tetano molto acute e rapidamente mortali.

Confrontando adesso fra di loro i metodi di vaccinazione sopra enumerati, si vede subito che ciascuno di questi metodi ha i suoi vantaggi, e che con ciascuno di essi si possono ottenere dei buoni effetti purchè si soddisfi a certe determinate condizioni.

Resulta, inoltre, che tutti hanno a comune il fine di render tollerabile con mezzi ed espedienti varii una determinata quantità di cultura del tetano. A seconda poi della sensibilità dell' animale per il veleno del tetano e della complessità delle condizioni colle quali raggiungono tale scopo, questi metodi possono ricevere particolari applicazioni ad alcune specie animali, come appunto avviene per la vaccinazione del cane colle culture in sangue e gelatina, oppure avere applicazioni ad un maggior numero di specie animali, come accade per la vaccinazione con culture neutralizzate da siero antitossico o con culture invecchiate e riscaldate per un' ora alla temp. di 60° C.

Di questi due ultimi metodi, poi, il primo, quello delle culture neutralizzate con siero antitossico, è certamente il metodo di vaccinazione più sicuro e più scientifico che sinora si possegga, e sarà sempre da prescegliersi quando siano stati stabiliti, per la famiglia a cui appartiene l' animale da vaccinare, il numero delle dosi mortali che è necessario iniettare per aversi l'immunità fondamentale, e la proporzione delle due parti componenti il vaccino. Inoltre con questo metodo si ha il vantaggio di aver sempre a disposizione, tutte le volte che occorra, il materiale vaccinante, purchè si possegga siero immunizzante e cultura del tetano dei quali sia stata precedentemente determinata la potenza. E siccome si sa che allo stato secco, tanto il siero, quanto il veleno conservano inalterata per lungo tempo la loro attività, quando sono mantenuti al riparo dall' aria e dalla luce, così, ogni qual volta si vorrà vaccinare un animale, basterà solamente sciogliere in poca acqua piccole quantità di siero e di veleno disseccati,

mescolare le due soluzioni nella voluta proporzione e praticare con questa mescolanza una sola ed unica iniezione; od anche più semplicemente basterà, quando non si possegga ancora siero immunizzante, riscaldare per un'ora a 60° C. il veleno del tetano precipitato con solfato d'ammonio, ridisciolto al momento in quantità sufficiente di acqua, ed iniettare di questo veleno un multiplo molto elevato della minima dose mortale.

Peraltro, il metodo delle culture invecchiate, per quanto più empirico dell'altro, ha fatto indubbiamente una prova eccellente, e, nonostante abbia il difetto che non sempre si può avere a disposizione il materiale vaccinante, che la sua potenza immunizzante varia da cultura a cultura e non può essere determinata altro che dopo numerosi tentativi, pure tale metodo può rendere sempre dei grandi servigi, specie quando di una data infezione si cerca di conferire per la prima volta la immunità fondamentale.

Il rinforzo della immunità fondamentale, vale a dire l'innalzamento di questa a gradi più elevati, si ottiene abbastanza facilmente negli animali, qualunque sia il metodo di vaccinazione messo in pratica, facendo iniezioni successive di cultura del tetano, dotata di tutta la sua tossicità, a dose gradatamente crescente, lasciando fra una iniezione e l'altra, dapprima un intervallo di 4-5 giorni, poi un intervallo sempre maggiore a misura che si cresce la quantità della cultura iniettata fino a 18-20-22-26 giorni.

Solo si dovrà esser tanto più cauti nelle iniezioni di rinforzo quanto più l'animale é sensibile al veleno del tetano, perché, in questo caso, come accade spesso per la cavia, le piccola quantità di veleno che eccedono il limite di tolleranza possono dare fenomeni gravi di malattia ed anche condurre alla morte.

In generale, poi, deve tenersi per regola di non ripetere le iniezioni di rinforzo fino a che tutti i fenomeni delle iniezioni precedenti non sieno scomparsi; e specialmente fino a che il peso dell'animale non sia ritornato a quello che era prima della iniezione.

Per ottenere dal rinforzo il maggiore effetto utile é necessario che sieno pienamente soddisfatte alcune condizioni, e fra queste specialmente le due seguenti: 1° che la cultura colla quale si pratica il rinforzo abbia il massimo di tossicità; 2° che possieda nelle singole iniezioni un grado di tossicità sempre costante.

La importanza della prima di queste condizioni si comprende facilmente quando si pensa che l'animale, divenuto colla immunità fondamentale insensibile al veleno del tetano, può utilizzare tutto il materiale vaccinante che la cultura contiene; e che la cultura contiene, come vedremo, una quantità tanto maggiore di questo materiale vaccinante quanto maggiore é il grado della sua tossicità.

L' importanza della seconda condizione, poi, apparisce chiara quando si ricorda che le oscillazioni nella tossicità di una cultura del tetano sono abbastanza larghe, e che per tali oscillazioni, specie se non si realizzano scrupolosamente tutte le condizioni che saranno dette fra breve, la tossicità di una cultura può essere anche 5 volte minore.

Per soddisfare la prima condizione, di possedere per le iniezioni di rinforzo una cultura fornita del grado massimo di tossicità, occorre aver riguardo all' ambiente sotto il quale la cultura è fatta sviluppare, alla qualità del substrato nutritivo e all' età della cultura.

Riguardo all'ambiente, io do la preferenza al vuoto, perchè le culture al vuoto, come ho già detto, sono assai più tossiche di quelle sotto idrogeno.

Rapporto alla qualità del terreno di nutrizione sarebbe senza dubbio da presceglìersi il sangue di coniglio, solo o aggiuntavi sopra della gelatina, come quello nel quale il bacillo del tetano produce il massimo di sostanza tossico-vaccinante; ma siccome queste culture in sangue determinano una più forte reazione locale, e sono fluidificate completamente solo dopo un tempo abbastanza lungo, così nel rinforzo dei miei animali vaccinati io ho dovuto, invece, accordare la preferenza alle culture fatte sviluppare in gelatina, avente questa una composizione determinata e sempre costante, che è quella riconosciuta migliore per la formazione nella cultura stessa di una maggior quantità di sostanza tossica.

Finalmente, riguardo all' età, si conosce che le culture del tetano, dopo essere nel loro sviluppo arrivate al grado massimo di velenosità, che raggiungono al 7mo 10mo giorno dall' innesto, col decorrere del tempo, e specialmente se lasciate nel termostato a 35° C., perdono una parte del loro potere tossico; ma arrivate ad un certo grado si mantengono poi inalterate o quasi, sopratutto se sono conservate al vuoto, all' oscuro e in ambiente fresco.

Nel rinforzo dei miei animali mi sono servito di culture di età molto differente, da 4-6 giorni fino a 4-8-10 mesi.

Nella lunga esperienza che io ho potuto fare a questo proposito sono arrivato a convincermi che il vaccino si forma nelle culture abbastanza presto, e che una volta formato poco a poco diminuisce di quantità, per influenza della luce, del calore e dell' invecchiamento, precisamente come avviene per riguardo alla sostanza tossica. Perciò le culture abbastanza giovani hanno il massimo potere vaccinante, e sono quindi da prescegliersi nel rinforzo come quelle che innalzano l' immunità al grado più elevato.

Infatti nei rinforzi in cui erano state adoprate nei miei cavalli culture di 6 giorni io ho avuto il massimo della potenza del siero, che ha rag-

giunto per uno di essi circa 60000 UI per cmc. e per l'altro 50000 (1).

In generale io adopro culture da 6 a 20 giorni, queste ultime lasciate sviluppare alla stufa per 7 giorni e dopo conservate a freddo.

Debbo notare, peraltro, che i limiti d'età delle culture, in cui queste esercitano nel rinforzo il potere vaccinante più elevato, non sono sempre così ristretti. Infatti, nel cavallo Capinero ho potuto ottenere alcune volte un siero del valore di 50000 UI per cmc., tanto con culture di 6 giorni, quanto con culture molto più vecchie, perfino con una cultura di 108 giorni di età.

Ma, nonostante qualche rara eccezione, può affermarsi, in generale, che le culture del tetano perdono a misura che invecchiano una parte del loro potere vaccinante; per cui le culture molto vecchie, specie se queste hanno risentito l'influenza della temperatura elevata dell'estate, hanno un potere vaccinante molto basso e sono quindi assolutamente da scartarsi nel rinforzo.

Così ho veduto, in seguito alla iniezione di 150 cmc. di cultura di 8 mesi (tossicità nel coniglio 1:100000), scendere il valore del siero di uno dei miei cavalli (Fossalto) da 50000 UI a 20000; per risalire a 30000 dopo l'iniezione di 150 cmc di una cultura di 34 giorni, a 40000 dopo la stessa quantità di cultura ma giovane di 14-17 giorni, e finalmente raggiungere di nuovo il valore di 50000 dopo l'iniezione di una cultura di 8 giorni appena; queste ultime fornite tutte del solito potere tossico, valutato nel coniglio, di 1:2000000.

Ma, oltre a questo, le culture assai vecchie hanno ancora l'inconveniente di dare solitamente maggiore reazione generale e locale; di produrre, cioè, una febbre a grado più elevato, e di determinare nella parte iniettata una tumefazione più forte, che assai più facilmente passa a suppurazione.

L'altra condizione che deve realizzarsi nelle iniezioni di rinforzo, di operare, cioè, con culture aventi tutte lo stesso grado di tossicità, non è meno importante della precedente, se vuolsi ottenere dal rinforzo effetti ben determinati e sempre costanti. Se, infatti, nelle varie iniezioni si adoprano culture a tossicità molto differente, sia perchè il recipiente nel quale la cultura fu fatta sviluppare non teneva perfettamente il vuoto, sia perchè le culture erano di età molto diversa, sia finalmente per altre ragioni, allora si verificano, in rapporto alle variazioni nella tossicità del materiale iniettato, tali oscillazioni nel potere immunizzante del sangue, che riesce poi molto difficile orientarsi allorchè si deve stabilire quando può

---

(1) Questi valori esprimono il numero di UT che ogni cmc. di siero arriva a neutralizzare in vitro in modo completo.

esser fatto utilmente il salasso. Perciò è necessario determinare esattamente tutte le condizioni nelle quali deve esser praticata la cultura, e servirsi per questa di metodi batteriologici abbastanza sicuri, che permettono avere ad un dato momento materiale fornito sempre della stessa tossicità, od almeno con variazioni minime del potere tossico-vaccinante.

Stabilite esattamente le condizioni del rinforzo, si ha ancora il grande vantaggio che, data la quantità, l' età e la tossicità della cultura iniettata, si può conoscere con relativa esattezza quale sarà ad un dato momento dalla praticata iniezione della cultura il potere immunizzante del sangue, senza bisogno per arrivare a questa cognizione di ricorrere a ripetuti saggi del sangue stesso nel periodo che intercede a due iniezioni, e da cui spesso non si arriva ad acquistare un criterio sicuro per sapere quale sarà effettivamente il valore del siero nel giorno in cui dovrebbe esser praticato il salasso. Alcune volte mi è accaduto, infatti, di trovare che il siero di un saggio di sangue preso al 18mo giorno dalla iniezione di rinforzo era disponente anzi che preservativo, rendeva, cioè, gli animali più predisposti a risentire l' azione della minima dose mortale di veleno del tetano, per cui questi, in seguito a tale iniezione, morivano qualche tempo prima dei controlli, come accade quando il siero che si adopra per immunizzare contiene ancora traccie minime, talora inavvertibili di materiali tossici; mentre, invece, il sangue preso dallo stesso animale 5 giorni più tardi, vale a dire 23 giorni dopo la iniezione di rinforzo, aveva, sperimentato col metodo in vivo, un valore immunizzante bene accertato come 1:10 milioni, cioè corrispondente, nel metodo in vitro, a 40,000 UI per cmc.

Peraltro, il momento migliore per la presa del sangue non è eguale in tutti gli animali. Anzi si può dire che la curva la quale rappresenta graficamente, dopo l' iniezione di una dose determinata di cultura, l' andamento del potere immunizzante del sangue, è nei singoli animali di una stessa famiglia molto diverso; per cui se si vuole ricavare col salasso il maggiore effetto utile occorre determinare questa curva con numerose e diligenti osservazioni per ciascuno dei soggetti vaccinati.

Così, mentre, per la dose massima di cultura, il tempo migliore della presa del sangue era in uno dei miei cavalli (Capinero) al 25mo 27mo giorno della iniezione di rinforzo, invece nell' altro (Fossalto) era un poco prima, al 20mo 23mo giorno, passati i quali il potere immunizzante del sangue gradatamente diminuiva, come resulta chiaramente dalle osservazioni riportate nella seguente tabella.

Quantità della cultura iniettata	Giorno della presa del sangue dalla iniezione	Valore immunizzante del siero calcolato in vitro per cmc.		
		30000	40000	50000
cmc. 200 cultura di 33 giorni.	21mo giorno	Nessun fenomeno	Nessun fenomeno	Appena traccie fenomeni locali che risolvono in pochi giorni: eccellente nutrizione.
	25mo giorno	»	«	Fenomeni locali gravi che deformano l' arto permanentemente, forte marasma.
cmc. 200 cultura di 13 giorni.	22mo giorno	Nessun fenomeno	Fenomeni locali molto leggeri, eccellente nutrizione.	Muore in 5 giorni
	25mo giorno	»	Fenomeni locali gravi, dimagrimento.	Muore in 3 giorni
	27mo giorno	Fenomeni locali leggeri	Muore in 2 giorni	Muore in 2 giorni

Intorno ai rapporti fra la quantità di vaccino, resp. di virus adoprato nel rinforzo, ed il potere immunizzante del siero, già ho reso di pubblica ragione ciò che ho potuto osservare nel cavallo, sia nel conferire a questo animale la immunità fondamentale, sia nel praticare il primo rinforzo (1). Osservazioni sistematiche fatte nei rinforzi successivi praticati dopo un periodo di riposo più o meno lungo, e sempre con una cultura del potere tossico, valutato nel coniglio, di 1:2 milioni, mi hanno dato riguardo al valore immunizzante del siero i seguenti risultati.

Quantità della cultura iniettata	75 cmc.	100 cmc.	150 cmc.	200 cmc.
Valore immunizzante del siero	1:5 milioni	1:7 milioni	1:10 milioni	1:12 milioni

Tali cifre, che esprimono il modo di accrescimento del potere immunizzante del siero, perchè ricavate con determinazioni in vivo fatte se-

(1) Esperienze sulla vaccinazione del cavallo contro il tetano. *Riforma Medica*, n. 130. Giugno 1893.

condo il metodo Behring, non hanno e non possono avere altro che un valore molto approssimativo, e devono quindi esser rivedute più tardi col metodo assai più esatto della determinazione in vitro di cui oggi esclusivamente mi servo.

Dopo aver trovato il modo migliore per il quale si possono portare gli animali ad un grado molto elevato d'immunità, e stabilito approssimativamente il rapporto fra la quantità della cultura che s'inietta e il potere immunizzante del siero, era molto importante vedere se questa immunità si potesse col mezzo del rinforzo crescere indefinitamente.

A tale riguardo io posso oramai affermare, in seguito a numerose e pazienti osservazioni, che questo accrescimento illimitato non esiste, e che anzi si ha in ogni caso un limite massimo nella quantità di antitossina che l'animale può produrre; limite che non solamente è in rapporto con la quantità di cultura che l'animale stesso arriva a sopportare senza troppo danno, e col potere tossico di tale cultura, il quale come si sa non può accrescersi indefinitamente, ma ancora colla specie animale su cui si esperimenta, sopratutto in ragione della sua sensibilità per il veleno del tetano, e perfino col modo particolare di rispondere di ciascun soggetto di una stessa famiglia alle iniezioni di rinforzo. Per tali fatti non sono mai riescito a passare questo limite massimo nel potere antitossico del siero anche quando ho iniettato quantità molto grandi di cultura, assai superiori a quelle sopraindicate. Nel cavallo, ad esempio, ho raggiunto solo nel primo rinforzo il valore di 1:100 milioni dopo l'iniezione di 200 cmc. di cultura; ma nei successivi non sono mai riescito a sorpassare il potere di 1:10-12 milioni anche quando nella stessa seduta ho iniettato 270 cmc. di cultura; nel cane ho raggiunto appena il valore di 1:5 milioni anche se la cultura iniettata in una sola volta raggiunse i 400-500 cmc. e finalmente nel coniglio non ho potuto ottenere un siero superiore ad 1:1 milione per dosi di 10-20 cmc. di cultura.

L'influenza del soggetto sul grado del potere immunizzante del siero è manifestissima quando si confrontino fra di loro i risultati che si ottengono sopra animali della stessa famiglia con iniezioni di eguali quantità di una stessa cultura.

Dei miei due cavalli, uno (Capinero) dava con la massima facilità un siero del valore di 50 a 60000 UI per cmc., l'altro (Fossalto) solo poche volte, sotto lo stesso trattamento, ha raggiunto le 50000 UI per cmc., più spesso non sorpassava le 40000, anzi frequentemente arrivava appena alle 30000. Così dal modo di rispondere dagli animali alle iniezioni di rinforzo si possono distinguere i buoni dai cattivi soggetti a seconda che questi sono più o meno adatti alla produzione della antitossina.

Stabilito questo, era naturale che io cercassi conoscere più da vicino

quei fatti che indipendentemente dalla bontà del soggetto potevano esercitare una qualche influenza sul potere immunizzante del siero. E doveva fermarmi principalmente a studiare se il grado della reazione determinata nell' animale dalla cultura iniettata può influire favorevolmente sulla produzione dell' antitossina, come appunto da molti si sostiene.

In alcuni casi, infatti, la iniezione di rinforzo è tollerata benissimo dall' animale, il quale non presenta altro di anormale che un leggiero e molto transitorio inalzamento di temp. (38-38,5) e per breve tempo una minor volontà di mangiare.

In altri casi, invece, la reazione è molto più forte; la temperatura poco dopo praticata la iniezione sale a 40-41° C. e si mantiene a quest' altezza nel giorno o nei due giorni susseguenti; l' animale subito dopo l' iniezione è molto eccitato, ha forte affanno, suda abbondantemente, non mangia, presenta contrazioni fibrillari dei muscoli pelliccai, e, dopo passata questa eccitazione, si mostra, per contro, molto abbattuto, tanto che rimane sdraiato per buona parte della giornata.

Ora se si confrontano i risultati che si ottengono riguardo alla potenza del siero nei casi in cui si ebbe poca o nessuna reazione, in quelli in cui si ebbe una reazione mediocre, e in quelli in cui si ebbe una reazione molto forte, non si stenta a concludere, che un certo grado di reazione dall' animale è necessario per aversi un buon siero, ma che la reazione molto forte nuoce anzichè giovare.

Per quanto si riferisce, poi, alla reazione locale, ho potuto osservare che nel cane e nel cavallo la cultura del tetano determina ordinariamente una forte tumefazione edematosa in corrispondenza del punto della iniezione, tumefazione che scende gradatamente in basso, passando successivamente dalla spalla al petto alle zampe, e che sparisce in modo completo in 3-4 giorni.

Più di rado, invece, la tumefazione si localizza alla parte operata, la quale si fa calda, dolente, dura, molto tumida, convertendosi in breve tempo in una sacca a contenuto puriforme, con brandelli di tessuto necrosato e numerosi coaguli sanguigni. Aperto quest' ascesso, nel cui contenuto la cultura dimostra la sola presenza dei b. del tetano, esso guarisce spontaneamente e in pochi giorni, senza bisogno di nessuna medicatura.

Tali differenze nella reazione locale non hanno grande influenza sul grado del potere immunizzante del siero. Così il cavallo Capinero mi ha dato un siero del valore di 50000 UI per cmc., tanto quando i fenomeni locali determinati dalla iniezione della cultura si limitarono solamente ad una tumefazione edematosa e sparirono completamente in 2-3 giorni, quanto nella iniezione successiva di rinforzo, praticata colla stessa quantità di cultura, e in cui si formò nel punto della iniezione un ascesso

grandissimo, che inciso lasciò escire forte quantità di pus e grossi brandelli di tessuto connettivo e di muscoli necrosati.

Per ultimo doveva vedere se riguardo alla produzione del siero antitossico fosse stato possibile assicurare quella continuità che è necessaria perchè se ne abbia, come per la produzione del siero antidifterico, la quantità che occorre ai bisogni della pratica.

A tale proposito le ricerche eseguite in questo e nell' anno decorso mi hanno dimostrato, che dallo stesso cavallo si può ottenere per più volte di seguito siero dello stesso valore, purchè dopo fatto il salasso s' inietti sempre la stessa quantità di cultura, avente a un dipresso il medesimo grado di tossicità.

Non è quindi necessario, come riteneva in passato, concedere agli animali che hanno raggiunto il grado massimo d' immunità un lungo periodo di riposo, al fine di non esaurire in quelli il potere di fornire siero antitetanico, ma basta semplicemente concedere ogni 3-4 salassi un riposo di un paio di mesi perchè si risolvano completamente le lesioni determinate in loco dalla iniezione di cultura, e si mantenga per anni la potenza del cavallo a fornire siero antitossico.

Seguendo queste norme non mi è accaduto mai d' incorrere nel cane e nel cavallo, sui quali più specialmente ho fatto lunga esperienza, in quegli inconvenienti di cui non ha molto ebbe a lamentarsi il Behring (1), cioè di veder diminuire notevolmente negli animali vaccinati la quantità di antitossina del siero col ripetersi delle iniezioni di rinforzo, nonostante si riesca far sopportare a questi animali la stessa quantità di cultura od anche quantità di cultura molto maggiori; come pure non mi è accaduto mai di osservare che il ripetersi delle iniezioni accrescesse la sensibilità per il veleno del tetano degli animali ricordati, e in modo da poter in essi ridestare una fortissima reazione con dosi piccolissime di veleno, perfino con quelle dosi che riescono del tutto insensibili ad animali della stessa famiglia che non furono precedentemente vaccinati.

Solo nel coniglio, e sia che le iniezioni di rinforzo fossero praticate in serie regolari continue, sia che fossero interrotte da brevi periodi di riposo, io ho osservato che per effetto delle iniezioni ripetute, quest' animale molto spesso finisce col perdere una gran parte della sua immunità; per cui un coniglio che sopporta senza danno 10-20 goccie di cultura, ad un tratto presenta, per l' iniezione di quantità eguali della stessa cultura, forme gravi, talora mortali, di tetano. Se poi supera la malattia, allora diventa talmente sensibile al veleno del tetano da rispondere con fenomeni teta-

---

(1) Die Gewinnung der Blutantitoxine und die Classificirung der Heilbestrebungen bei ansteckenden Krankheiten. *Deutsche Med. Wochenschrift* 1893 pag. 1253.

nici piuttosto gravi, perfino alla iniezione di dosi minime di cultura, di $1/2$ goccia ad esempio. Nello stesso tempo che diviene più sensibile al veleno del tetano, l'animale cambia anche di carattere, diviene, cioè, più tardo nei movimenti, irritabilissimo, e alcune volte anche mordace.

Questa ipersensibilità in seguito alle iniezioni vaccinanti io ho potuto osservarla in molti conigli, e anche senza l'intervento di cause depauperanti, come il salasso, l'allattamento, ad esempio.

Peraltro se si concede a questi animali un periodo di riposo abbastanza lungo (4-6 mesi), allora perdono questa ipersensibilità per il veleno del tetano, e tornano a sopportare senza danno dosi crescenti e abbastanza alte di cultura.

In questi casi all'aumento della sensibilità per il veleno del tetano avrebbe corrisposto una diminuzione del potere antitossico del siero, — anzi che un aumento di questo potere, contrariamente a quanto avrebbe osservato il Behring nei suoi animali.

DI UN RARISSIMO PARASSITA NEMATOIDEO

NELLO

STOMACO DI CINGHIALE

MEMORIA

DEL

PROF. VINCENZO COLUCCI

COLLA COLLABORAZIONE DEL

DOTT. LUIGI ARNONE

(Letta nella Seduta del 31 Maggio 1896).

(CON TAVOLA).

Nella storia biologica dei parassiti animali, ed in special modo dei vermi, s' incontrano non di rado delle particolarità anatomiche e delle abitudini di vita, che riferendosi ai fatti già noti dell' elmintologia, ci sembrano dapprima strani, e divengonci poi per lo meno maravigliosi, quando, per lo studio accurato, giungiamo a conoscere le cause, le origini e l' evoluzione loro.

Vogliamo oggi intrattenervi brevemente sulla costituzione anatomica e sulla vita di un verme nematode assai raro, e sulle lesioni che nella sua fase di vita parassitaria, produce agli animali che l' ospitano.

Questo verme fu osservato per la prima volta, nello stomaco di un maiale, nell' anno 1852, da Simonds, e studiato dal Cobbold (1) che, dal nome dello scopritore, ne fece un genere *Simondsia*, e per la strana struttura sua lo disse, nella specie, *Simondsia paradoxa*. E davvero questo appellativo fu bene appropriato, poichè un' altra specie di verme pure strano, non era ancora stato veduto, la *Sphaerularia bombi*, e al quale poi la *Simondsia* fu dal Cobbold ravvicinata, ma secondo lo Schneider, impropriamente (2).

La femmina dell' una e dell' altra specie ha la parte del corpo in cui trovansi gli organi genitali, sviluppatissima, sì da superare più volte il vo-

---

(1) Non avendo potuto procacciarci i lavori originali del Cobbold, abbiamo queste notizie dalla sua opera « Parasites a Treatise on the Entozoa of Man and animals. London 1879 » e dal Raillet. Zoologie médicale et agricole 2ª Edition. Paris 1895.

(2) Raillet. Opera citata.

lume del resto del corpo: ma questa parte ne differisce non solo per la forma, che nell' una è sferica depressa e nell' altra come un tubo sparso di sferule salienti, ma ancora per la derivazione, e per conseguenza per l' anatomica costituzione, non che pei rapporti cogli altri organi esistenti nella posteriore estremità del corpo. Nella *Sphaerularia bombi*, infatti questo organo o sacco, deriva da una dilatazione e rovesciamento della vagina, secondo è stato osservato e descritto dal Leuckart, mentre — come più distesamente diremo — nella *Simondsia paradoxa* proviene da una simmetrica dilatazione di quasi tutta la parte posteriore del corpo.

È inoltre a notarsi, che di tal genere di nematode nessun zoologo se n'è occupato, e solo il Raillet riferisce quanto ne scrisse il Cobbold; ciò che prova, a nostro credere, che tale parassito, dopo del Simonds, non è stato da altri osservato.

Essendo a noi avvenuto di trovarlo numeroso negli stomachi di tre cinghiali provenienti dalla tenuta reale di S. Rossore presso Pisa, abbiamo creduto utile rendere pubblicamente noti i risultati dello studio che ne abbiamo fatto quanto più compiutamente ci è stato possibile, partecipandoli a questa illustre Accademia. Ed intanto attestiamo della nostra gratitudine al Signor Prof. G. Fogliata, il quale con gentile premura volle far dono di quegli stomachi a questo laboratorio di Anatomia patologica, e ci ha inoltre favoriti per la ricerca sui luoghi abitati dai cinghiali, che necessariamente abbiamo dovuto istituire onde giungere alla conoscenza biologica esatta del verme in discorso.

Gli stomachi tutti e tre non presentavano lesioni apprezzabili a prima vista, tranne il colore della mucosa piuttosto pallido, con chiazze di colore ardesia chiaro, e qua e là qualcuna piccola di colore rosso oscuro. Ricercando nello strato di muco che lo copriva, vi trovammo piccoli nematodi, alcuni liberi, altri fissati alla mucosa, e di questi ve n'erano che cedendo a leggiere trazioni, lasciavansi estrarre dal cavo che li conteneva, ed altri che non potevansi levare, e si rompevano se più fortemente stirati. Con accurata pulitura della mucosa si scoprirono numerosi di questi vermi infissi, ed in alcuni punti fino a tre o quattro sporgevano, vicini l' uno all' altro, da essa; più numerosi ancora vi erano piccoli fori in cui non esistevano vermi. Coll' aiuto di una lente da ingrandimento si notavano differenze nella grandezza e nel colore dei piccoli nematodi trovati liberi o facilmente estratti dai loro ricettacoli; poichè alcuni erano bianchi ed alquanto più lunghi degli altri, di color rossiccio. Nei primi la parte posteriore era ravvolta a spirale e così pure nei più piccoli, solo che in quelli

appariva alquanto più grossa. Il microscopio ci ha fatto riconoscere nei vermi più lunghi e bianchi il maschio e la femmina della *Spiroptera strongylina* Rud., non rara a trovarsi nello stomaco dei maiali, e più frequente nei cinghiali; però neppure una, in questi stomachi, l'abbiamo vista contenuta, com'è di solito, in piccoli tumoretti della mucosa; nei più piccoli e rossi si riscontrò il maschio di altra specie, che poi nei seguenti esami comparativi si è potuto assodare essere i maschi degli altri tenacemente fissati, riconosciuti femmine per le uova che ne sortivano dal corpo strappato dalla mucosa e rotto. Infatti quelli erano per lo più pure infissi vicino alle femmine, ma dolcemente tirati da un estremo si vedeva accorciarsi l'altra parte del loro corpo rimasta pure fuori della mucosa e quasi sempre ravvolta a spirale; dal che chiaro si rilevava che mentre le femmine avevano la parte posteriore del corpo nascosta nella mucosa e fissata in maniera da non potersi estrarre, i maschi, pur perforata la mucosa, occupavano un canale curvo avente due aperture, dalle quali sporgevano la parte anteriore e posteriore del loro corpo.

Dalla superficie interna ed esterna della parete gastrica, ed in corrispondenza del luogo ov'erano fissate le femmine, notavasi una rilevatezza, che palpata rassomigliava a un piccolo grano di lupino. Incisa con cautela la mucosa, si trovarono in questi luoghi così rigonfiati delle cisti fibrose, alcune delle quali estese fino alla tunica muscolare, occupando così tutto lo strato del connettivo sottomucoso infiltrato ed ingrossato di molto attorno alle cisti, dalle quali, aperte, estraevasi un corpo rotondo, alquanto schiacciato, a superficie moriforme al quale aderiva il corpo filiforme del nematode. Per tal maniera si riconobbe trattarsi della *Simondsia paradoxa*, così raramente trovata e pur così numerosa in questi tre stomachi di cinghiale, avendone in media numerate venti in ciascuno di essi.

Il luogo di provenienza, la quantità grande di cinghiali allevati nel bosco di S. Rossore, ci parvero occasioni propizie per completare la storia di questo verme, e per tanto ne abbiamo impreso lo studio.

Ciò che vi ha di notevole in questa specie di nematode e ne rende strana la forma, è appunto, che nella femmina la parte posteriore del corpo è enormemente ingrossata, fig. 1ª a mo' di sfera schiacciata ai due poli, a superficie bernoccoluta e percorsa da alcuni solchi profondi incrociantisi, i quali dividono i bernoccoli a gruppi di quattro a sei. Rassomiglia ad una mora alquanto schiacciata. Sulle due facce appianate si vede un avvallamento dove convergono i solchi suddetti, ed ivi da un lato i bernoccoli sono più rari e meno rilevati, dall'altro mancano affatto, ed invece

si trova un corpo conico allungato, *a* obbliquamente adagiato, colla base aderente in alto e libero nel resto, ed al cui apice, mercè una lente, si scorge bene una piccola apertura circolare, non di raro di color nero. È questa l'estremità vera posteriore del corpo, nella quale il Raillet dice esistere tre spinule a larga basa immediatamente al disopra dell'apertura, le quali a noi non è riuscito di vedere distintamente.

Tale parte ingrossata del verme è esattamente contenuta in una cisti avventizia di connettivo, aderente al tessuto della mucosa gastrica e percorsa nel suo interno da sottili trabecole rilevate, costituenti piccolissime fovee in cui sono esattamente contenuti i singoli bernoccoli, e da altre più grosse e più rilevate internantisi nei solchi del sacco. La femmina, al contrario di quanto affermò il Cobbold — secondo riferisce il Raillet — l'abbiamo trovata sempre sporgente dalla cisti, nella quale, esattamente modellata com'è sulla parte posteriore del corpo, non vi dovrebbe essere posto in cui potersi retrarre. Crediamo quindi che l'illustre Elmintologo abbia ritenuti come femmine anche i maschi, i quali egli descrisse come liberi, ma che realmente sono infissi nella mucosa in solchi relativamente lunghi ed obbliqui, sboccanti ai due estremi nella cavità gastrica — come abbiamo scritto sopra — e che dolcemente tirati per la parte anteriore, vengono fuori con facilità, resistendo e soffermandosi solo quando la parte posteriore del corpo ravvolta a spirale fa ostacolo alla trazione. Questo fatto appunto ha potuto sfuggire al Cobbold, poichè essendo le aperture del canale alquanto discoste, per le pieghe della mucosa e per il muco che le occupa non si vede sempre, nell'atto della trazione, il muoversi contemporaneo dell'estremità opposta del verme maschio.

Aperto delicatamente, con taglio di forbice eseguito sulla periferia, di detto sacco sferoidale — dopo averlo liberato dalla cisti avventizia — ed osservando intanto con una lente, si vede in prima sortire una piccola quantità di liquido alquanto opalino, e poscia numerose anse di tubi biancolattei di varia grossezza che, delicatamente sgrovigliati, accertasi fare essi capo all'estremo posteriore della parte libera del verme dove è inserita sul sacco.

Un più attento esame microscopico eseguito mercè osservazioni ripetute di preparazioni a fresco, e di tagli a serie eseguiti in direzione verticale e parallela all'asse del corpo, ci hanno condotti a risultati anatomo-istologici, che riassumeremo ora brevemente, illustrandoli con varie figure dettagliate, ed una di assieme semischematica per indicare meglio i rapporti delle diverse parti.

La parete propria del sacco, grossa mm. 0,022-0,030 é formata da tre strati, che dall' esterno all' interno, sono: 1° la cuticola grossa mm. 0,0026; 2° lo strato medio 0,0136-0,0153, e 3° l' interno 0,0034-0,0051-0,0068, fig. 2ª *a*, 7 e 10 *a*, *c*, *d*.

La cuticola, di struttura omogenea, presenta l' esterna superficie ora finamente spinosa con alcune punte più grosse e più rilevate fra le piccole, ora striata. A questo primo strato cuticolare si può annettere l' epiteliale sottoposto e strettamente unito, essendo la cuticola da esso prodotta. Questo in sezione perpendicolare, apparisce come una linea più rifrangente al disotto della sostanza omogenea della cuticola; ma guardato di prospetto dall' esterno, si vede essere costituito da uno strato semplice di epitelio pavimentoso continuo e regolarmente disposto. Le cellule sono piatte, poligonali, grandi in media 0,010-0,012 fig. 8ª; si tingono con molta difficoltà, e ci é riescito metterle in vista mercé immersione in picro-carminio prolungata per 5 giorni.

Lo strato medio, che diremo granuloso o protoplasmico, mostrasi in sezione verticale, ora di uniforme altezza a limiti paralleli, ora — più frequentemente dal limite interno — con qualche avvallamento o sporgenza, ma in tali punti sempre ondulato, fig. 7° *c*. È di aspetto granuloso con nuclei ovali, il cui asse maggiore é in senso trasversale, e posti irregolarmente ora vicini al limite interno, ora verso la metà dell' altezza di esso strato.

Guardando di prospetto dall' esterno la parete del sacco, si vede, abbassando gradatamente la lente del microscopio, alla superficie spinosa o striata della cuticola succedere lo strato epiteliale, e poi il granuloso, fig. 9ª, nel quale a varie distanze sono con certa regolarità disposti bei nuclei rotondi con uno o due nucleoli, circondati da scarso protoplasma, il quale ora assume la forma fusata ora la stellata, misurando in media 0,008-0,0085, e fra esso e la massa granulosa vi esiste una zona chiara larga circa 0,001. Il protoplasma nelle sezioni trasverse non apparisce distinto dalla massa granulosa.

Lo strato interno non é ugualmente distribuito sulla interna superficie dello strato medio, ma dove più dove meno alto, e in qualche punto sembra mancare per piccole estensioni, fra le quali apparisce in piccole masse rilevate omogenee. Si vede limitato all' interno da uno strato sottilissimo, di circa 0,0008, più refrangente, che crediamo deriva da un ispessimento dell' interna superficie della sostanza componente quest' ultimo strato; la quale é anch' essa, ma più assai finamente granulosa, ed é inoltre percorsa da sottilissime fibrille ondulate e dirette in vario senso.

Questi tre strati della parete, quali li abbiamo ora descritti, si osservano nella parte convessa dei bernoccoli, ché nei lati ripiegati in dentro

e nelle duplicature della parete del sacco, che qua e là si trovano, e nelle parti in cui questa abbassandosi profondamente si avvalla per formare i solchi che dividono i bernoccoli in gruppi di quattro a sei, tali strati mostrano modificazioni più o meno rilevanti.

In quest' ultimo punto, nei solchi, la cuticola non è più spinosa ma leggermente striata, e nello strato interno, oltre le sottili fibrille, se ne vedono delle più grosse disposte in fascetti di due o tre, situati parallelamente fra loro, fig. 9ª *f* a metà quasi dell' altezza di esso strato, fig. 10ª *f* e circa ad eguale distanza gli uni dagli altri. Tale loro posizione e struttura viene appunto esattamente determinata nelle sezioni perpendicolari della parete del sacco; poichè guardata questa di prospetto e dallo esterno, appariscono come linee omogenee che dividono lo strato medio in bandelette, nelle quali sono disposte le suddescritte cellule in serie ordinate; mentre in realtà tali fascetti trovansi nello strato interno.

Le modificazioni poi sono più notevoli nelle pieghe della parete del sacco ai lati dei bernoccoli, e nelle sue duplicature. Qui le spine della superficie esterna della cuticola, divenute più grosse e più alte, pare siansi fuse assieme per tre quarti della loro lunghezza e di tal maniera che guardata qui di prospetto, la parete si vede solcata da larghe striature incrocìantesi, per le quali in sezione verticale appaiono come elementi epiteliali alquanto granosi, e provvisti di corte ciglia, che rivestono all' esterno la cuticola. Negli spazi lineari verticali che separano gli uni dagli altri, vi penetrano leucociti provenienti dalla cisti avventizia, fig. 11ª. In altri punti in luogo degli spazi vi si trova della sostanza granosa interposta, la quale è dovuta probabilmente a speciale degenerazione di questa parte della cuticola, poichè le ciglia sono scomparse, fig. 12ª; e finalmente al posto di essa si trova uno strato protoplasmico nucleato che sembra dovuto a fusione di leucociti, fig. 13ª. In queste parti lo strato medio ed interno sono conservati, quantunque appariscano di struttura più omogenea, e nelle duplicature non si vedono più nè nuclei nè fibrille.

Da questo esame risulta, che nella parete del sacco non vi esiste più traccia di elementi muscolari, poichè realmente qui non vi dovrebbe esserne più bisogno. E difatti, procedendo coll' osservazione microscopica nello esame delle sezioni progressive della parte posteriore del corpo della femmina verso il punto della sua inserzione al sacco, trovasi, che dal quarto posteriore di quello le lamine muscolari della parete alquanto modificate, si vanno facendo sempre più rare, mentre il tessuto granulo-fibrillare interposto aumenta. Questo fatto è evidente confrontando le due figure 5ª e 6ª, che ritraggono una parte di due sezioni trasversali della parete del corpo, eseguite la prima circa nel quarto posteriore della sua lunghezza, e la seconda vicino alla sua inserzione al sacco dove il corpo

del verme é più grosso per la dilatazione appunto iniziale della parete. Procedendo più indietro ancora, le lamine muscolari gradatamente scompaiono e non vi rimane che il tessuto granulo-fibrillare. Nella prima parte del sacco che segue alla dilatazione conica del corpo, lo strato cuticolare é alquanto più grosso e striato, per poi assottigliarsi di nuovo nella parete dei bernoccoli che stanno a breve distanza, e divenire spinoso.

Abbiamo creduto utile spingerci ad un minuto esame istologico della parete del sacco, che diremo genitale, della *Simondsia* femmina, poiché speravamo per la conoscenza degli elementi costitutivi di quella, poter giungere ad intendere anche approssimativamente il modo ond' essa si sviluppa, e costituisce così un carattere speciale e alquanto strano di questo verme.

Il fatto più importante, secondo a noi pare, si é che in detta parete manca l' elemento muscolare contrattile, ed invece al disotto dell' epitelio ectodermico vi é uno strato granuloso, di apparenza protoplasmica in cui stanno cellule fusiformi o stellate differenziate soltanto da un sottilissimo spazio chiaro, e poi un altro meno granuloso e con fibrille intrecciate o disposte a fascetti equidistanti e paralleli.

Non nascondiamo che di tali due strati ci riesce impossibile poterne stabilire la vera natura, tantopiù che, date le circostanze in cui abbiamo ricevuto il materiale di studio, non si é potuto fare immediatamente uso di tutti quei mezzi di ricerca all' uopo necessari, e poscia non si é data occasione di avere altri stomachi. Ad ogni modo dallo studio comparativo fatto della struttura della parete del corpo e del sacco, ci pare non essere molto lontani dal vero, asserendo che lo strato granulo-fibrillare sia il rappresentante del tessuto connettivo, ossia della parte non contrattile delle fibre muscolari, e che in sostituzione di queste vi sia rimasto lo strato granuloso contenente quelle cellule.

Nel sacco così costituito e conformato, si contengono la maggior parte degli organi genitali femminei e la seconda metà del tubo digerente assai dilatato a forma di cornamusa, che col suo estremo, di nuovo assottigliato, esce all' esterno dal centro di uno dei lati piani del sacco, e sbocca nello spazio esistente fra questo e la cisti avventizia, dopo avere attraversato un corpo olivare costituito in massima parte da fibre muscolari longitudinali e libero e sporgente alla superficie di quello, fig. 2ª *c*. Esso é la vera estremità posteriore del corpo del verme, e l' intestino che l' attraversa é circondato, come l' esofago, da un tubo chitinico a spirale, ma ad anelli più discosti. L' elasticità di questo tubo in direzione opposta alla contrazione delle fibre muscolari longitudinali favorisce la defecazione.

Degli organi genitali, l' ovaio, ch' é doppio, é un tubo lunghissimo, fig. 2ª *oo* grosso mm. 0,05, ed é costituito da una parete cuticolare fig. 14ª *a* e da

cellule ovariche, *o*, di forma prevalentemente allungata o piriforme, in media di mm. 0,02 disposte attorno ad un rachide centrale, *b*. I due tubi ovarici che escono dal corpo del verme finiscono sboccando nelle estremità anteriori di altri due tubi più grossi quasi del quadruplo mm. 0.25, e arrotondate in maniera da sembrare come due fondi ciechi, fig. 2ª *vv*. Questi tubi, che incominciano così grossi, sono gli ovidutti, pure molto lunghi, di varie dimensioni mm. 0,20-0,25; ed aggrovigliati coi tubi ovarici, occupano in maggior parte la cavità del sacco, e terminano fondendosi in un tubo solo, ch' è l' utero *u*, il quale dopo un certo tratto mm. 10,5 in quello contenuto entra nel corpo del verme e continuando colla vagina va a sboccare al terzo anteriore del corpo con una apertura trasversale, fornita posteriormente di un labbro sporgente a guisa di valvola.

La struttura della parete dell' ovidutto mostrasi differente nelle sue diverse sezioni, specialmente circa la forma e grandezza degli elementi epiteliali. Essa nella parte che fa continuazione al tubo ovarico è alquanto spessa e formata da uno strato cuticolare rivestito all' interno da cellule epiteliali di mm. 0,30. In questa estremità dell' ovidutto si trova costantemente un gran numero di giovani uova immerse nello sperma di cui è pieno per un tratto circa di mm. 1,10. Uova si trovano pure commiste a sperma nella sua porzione media, e i corpuscoli spermatici ora sparsi, ora agglomerati in piccole masse lunghesso l' ovidutto. La sua parete in questa sezione media è di più semplice costituzione, apparisce cioè formata da cellule piatte e allungate, ma grandi 0,045 $\times$ 0,100 con nucleo e nucleolo spiccatissimi, saldate pei loro margini e rassomiglianti a cellule epidermiche vegetali. Non si scorge rivestimento cuticolare. Nell' ultima porzione, dove l' ovidutto è meno largo, le cellule epiteliali divengono più piccole e rotondeggianti 0,025-0,035, e questa forma conservano nell' utero, ove sono anche più piccole, e nella vagina assumono più netto il carattere di cellule pavimentose poliedriche 0,009, poggianti sulla cuticola che riapparisce nell' utero e qui è bene distinta.

L' intestino dilatato è costituito dalla cuticola e da uno strato di epitelio che ne riveste l' interna superficie, a cellule poligone, regolarissime, mm. 0,006.

La cisti avventizia, esattamente modellata sul sacco genitale, merita, per la sua struttura, un cenno di descrizione. Infatti mentre nelle altre in generale la superficie interna è limitata da tessuto fibroso più o meno ricco di cellule, in questa il limite è segnato da connettivo fibrillare infiltrato da abbondanti leucociti, che alla superficie sono accumulati in grandissima quantità penetrando in tutti i più piccoli spazi esistenti fra le ripiegature del sacco genitale, di guisa che questo rimane immerso completamente nella massa cellulare. La parte esterna della cisti avventizia è formata da

tessuto fibroso derivante dal connettivo sottomucoso ed interglandolare, dove ha sede il sacco.

Il maschio della *Simondsia paradoxa*, che il Cobbold — secondo riferisce il Raillet — descrisse come libero, lo abbiamo visto fissato par la parte media del suo corpo contenuto in un solco obliquo e curvo, scavato nella mucosa gastrica e colle due estremità — di cui la posteriore ravvolta a spirale — sporgenti alla superficie dello stomaco. Desso è per lo più rossiccio, lungo mm. 14-15. Alla estremità anteriore — egualmente che nella femmina — fig. 3ª vi è ampia l'apertura boccale, aventi ai lati due robuste produzioni cuticolari o chitiniche, piatte, con margine anteriore rotondato e libero, e il posteriore, biforcato, in continuazione dall'interno con le spirali pure chitiniche, che svolgonsi attorno alla faringe ed all'esofago, ed all'esterno dando attacco ad un muscolo allungato, che sta applicato sull'esofago. Sono queste appendici chitiniche con tutta probabilità gli strumenti mercé cui il verme scava profondi solchi nella mucosa. Il tubo digerente corre diritto, quasi sempre egualmente largo, fino alla parte posteriore del corpo, dove assottigliandosi, sbocca un po' al davanti dell'apice, in un solco carenato ivi esistente alla faccia ventrale, fig. 4ª *a*. Il testicolo, *b*, è un lungo tubo, grosso 0,063-0,081, che incomincia a vedersi distinto circa al terzo anteriore del corpo; dopo varie piegature si porta in addietro al di sopra del tubo digerente e giunto verso l'estremo posteriore di questo, si ripiega in avanti sorpassando la base del pene, dove — dopo un'ultima ripiegatura — viene a finire. Il pene è unico, differente per struttura dagli spicoli che si osservano nelle spiroptere in genere; infatti è molto più grosso, striato trasversalmente e terminato in punta smussata e sormontata come da un bottone cuticolare. Questo carattere differenzia notevolmente il maschio di questa specie da quello della *Spiroptera strongylina*, il quale ha due lunghi spicoli e le due alette caudali che mancano nell'altro. Con questo probabilmente il Cobbold ha scambiato il maschio della *Simondsia p.*, descrivendolo con due peni, e libero nello stomaco.

Nel tubo seminale si contengono numerosissime le cellule spermatiche, con uno o più nuclei e grandi mm. 0,0054, le quali si osservano anche conservare distintamente i loro caratteri all'imboccatura della base del pene. Si trovano pure le cellule spermatiche, come abbiamo detto, dentro l'ovidutto. Lacerando però quella parte di esso dove abbiamo veduto esservi contenute uova e sperma in abbondanza, e diffondendosi il contenuto nel liquido di aggiunta per l'osservazione microscopica, si trovano moltissime uova giovani, e fra le cellule spermatiche, innumerevoli corpuscoli

di mm. 0,0013 che facilmente si riconoscono essere quei nuclei che in due o più si osservano dentro le cellule spermatiche, ed ora divenuti liberi probabilmente per la fecondazione delle uova. Tali corpuscoli del resto — è bene notarlo — si trovano anche lunghesso la parte media dell' ovidutto.

Onde completare possibilmente la storia biologica della *Simondsia paradoxa*, abbiamo veduto la necessità di cercare gli embrioni nelle feci dei cinghiali, e nelle acque stagnanti dei fossi esistenti nei luoghi boschivi abitati da questi animali.

Nelle feci raccolte, non ci è riescito trovare nè vermi nè uova, essendo allora scorsi già due mesi dalle prime osservazioni fatte negli stomachi (mese di Febbraio) avuti appunto quando l' ovulazione era quasi al termine, e quindi ora emesse completamente le uova.

La ricerca nelle acque non è stata molto fortunata; ci è però avvenuto di osservare, fra altri nematodi pure alla fase agama, alcuni esemplari di uno che, per la sua speciale conformazione, riteniamo essere l' individuo femmina della *Simondsia p.*, e che perciò qui brevemente descriveremo, com' è rappresentato nelle fig. 16ª e 17ª. Piccolo nematode lungo mm. 0,65, grosso 0,020-0,025; non presenta traccia di organi genitali, ma due sole, per noi notevoli, particolarità: 1° che il tubo digerente dritto, al quarto circa posteriore del corpo va gradatamente dilatandosi fino a raggiungere quasi il quadruplo della sua larghezza, per poi restringersi di nuovo, e dopo breve tratto sbocca per una apertura circolare somigliante ad uno sfintere; 2° che l' estremo posteriore del corpo invece di essere acuminato, come si osserva in quasi tutti i nematodi nella fase agama, è ingrossato e termina per di più in una specie di appendice globosa che, guardata a forte ingrandimento, si vede lievemente bernoccoluta e al centro di uno dei suoi lati vi è l' apertura di sbocco dell' intestino. Basta confrontare queste due figure con la 1ª e la 2ª, e specialmente la forma dell' ultima porzione dell' intestino con quella dell' adulto contenuto nel sacco, fig. 2ª, per ammettere con tutta probabilità, che nell' ulteriore accrescimento di questo piccolo nematode agamo dopo essersi impiantato nella mucosa gastrica, sviluppandosi gli organi genitali s' ingrandisce quell' appendice globosa, e si dilata ancora parte del corpo, formando il sacco nel quale vi rimane pure inclusa l' ultima parte dell' intestino, convertendosi inoltre quella specie di sfintere nel corpo olivare nel quale termina e si apre all' esterno l' intestino del verme adulto. Questa probabilità potrebbe divenire certezza solo mercè la diretta osservazione di stomachi di cinghiali in primavera, epoca in cui supponiamo debba avvenire l' immigrazione in essi di questo parassita, e quando è appunto difficile avere il necessario materiale di osservazione.

Le poco rilevanti alterazioni macroscopiche notate nello stomaco, hanno il loro riscontro nelle lesioni istologiche prodotte dalla penetrazione del verme attraverso le sue membrane. Le lesioni più gravi sono determinate dallo incistidamento del sacco genitale della femmina; ma precisamente perchè limitate di numero e di estensione, non hanno importanza tale da arrecare disturbi digestivi apprezzabili. È appunto ciò che venne notato dal Simonds, siccome riferisce il Cobbold, circa lo stato del porco in cui dal primo furono trovati i vermi: era esso denutrito, e fu abbattuto per una malattia della pelle, *ma non aveva presentato il più piccolo segno di disturbo gastrico.*

Noi nulla possiamo dire sullo stato di salute dei tre cinghiali cui appartennero gli stomachi osservati. Ci rimane però qualche dubbio che la presenza di tali parassiti nello stomaco non possa avere influenza sulla nutrizione generale dell' ospite. Ad ogni modo ecco le lesioni istologiche riscontrate.

Il sacco genitale occupa più spesso lo spazio compreso fra la metà esterna della mucosa e la tunica muscolare e quindi, per necessaria reazione flogistica, atrofia e distruzione delle glandole gastriche, neoformazione cellulare dal connettivo mucoso e sottomucoso con abbondante infiltrazione leucocitaria, endoarterite e trombosi dei vasi vicini, ingrossamento della sierosa e formazione di una cisti avventizia perfettamente applicata ai bernoccoli e solchi del sacco del verme, fig. 18ª.

Il canale scavato dal verme maschio, interessa esso pure le stesse membrane ed estendesi qualche volta quasi fino alla sierosa; si notano le medesime istologiche alterazioni meno gravi, e più una notevole infiltrazione di leucociti nel tessuto muscolare. Manca una cisti ben definita di tessuto fibroso neoformato, ed il limite del canale è segnato dalla discontinuità dei tessuti, pei quali esso passa, con ingrossamento ed infiltrazione del connettivo interstiziale circostante, fig. 19ª.

Da tutto questo esame, che siam venuti facendo, del verme e delle lesioni da esso indotte nello stomaco del cinghiale, e specialmente della costituzione istologica del sacco genitale della femmina e della cisti avventizia, oltre che all' induzione circa il modo, da noi accennato, onde quello più probabilmente si sviluppi, ci autorizza ad emettere una ipotesi almeno sulla natura dello strato granuloso della parete del sacco, e sul modo di nutrirsi della *Simondsia* femmina, per cui dev'essere considerata come un parassita nel pieno senso della parola.

Ammesso come molto probabile, che il piccolo nematode, trovato nelle

acque stagnanti, sia la femmina della *Simondsia* alla fase agama, riesce facile, lo intendere come entrata colla bevanda nello stomaco e penetrando nella mucosa, vi rimanga impiantata colla parte posteriore del corpo, la quale in seguito va gradatamente ingrossandosi, in relazione allo sviluppo degli organi genitali. Da questo momento, e in tale stato il verme devesi considerare come un mezzo d'inoculazione incessante di microrganismi e di tossine di varia natura, che, introdotti nel suo intestino coll' alimento sottratto dal contenuto dello stomaco del cinghiale, e prodottisi nel lavorio digestivo proprio, vengono colla defecazione depositati dal parassita nella cavità da esso occupata nel tessuto sottomucoso. Ne avviene pertanto indubbiamente una irritazione seguita da flogosi specifica, alla quale potrebbe seguire una infezione generale, se un pronto ed attivo accorrimento di globuli bianchi del sangue — quali abbiamo veduto esistere in gran numero all' interno della cisti avventizia — non avvenisse per neutralizzare l' azione nociva di quei veleni.

La flogosi locale deve crescere d' intensità in ragion diretta dell' aumento di volume del sacco genitale, il quale in proporzione dell' accrescimento del resto del corpo del verme è enorme; pare perciò probabile, che il materiale nutritivo necessario per tale sviluppo venga sottratto dal parassita anche localmente dall' essudato che si contiene nella cisti avventizia e che si rinnova incessantemente per lo stimolo continuato dalla emissione delle feci del verme.

Secondo tale interpretazione, è evidente lo scopo del modo speciale di ubicazione del parassita: la nutrizione diretta per lo sviluppo degli organi genitali, al quale non potrebbe forse bastare il semplice assorbimento intestinale. Come molti parassiti in genere, anche questo, dunque, mercè un particolare modo di inoculazione di sostanze irritanti, subordinato alla sua stazione fissa, determina una continua essudazione locale, donde trae il suo nutrimento che viene assorbito attraverso la parete del sacco genitale.

Non è d' uopo far qui questione sulla possibilità dell' osmosi, vista l' esistenza della cuticola alla superficie del sacco, e per conseguenza sulla sua permeabilità o impermeabilità. Oltre al fatto, che nelle stesse condizioni istologiche — inesistenza di pori — attraverso la cuticola che riveste il corpo delle tenie e degli echinorinchi è possibile l' assorbimento, abbiamo notato alcune particolari alterazioni che dai globuli bianchi essudati vengono indotte nella cuticola, per cui questa in alcuni punti viene a poco a poco a sparire, ed esser sostituita da uno strato protoplasmico nucleato fatto dagli stessi leucociti, quasi a costituire una cisti immediata su quel corpo estraneo.

Ciò ammesso, ci pare naturalmente logico il considerare lo strato granuloso sottostante all' epitelio ectodermico come un filtro, se non elabora-

tore, depuratore almeno del materiale nutritivo man mano assorbito; poichè se l' organismo dell' ospite veglia a prevenire una infezione dal materiale tossico emesso colle feci del verme, questo deve prevenirne per sè stesso l' assorbimento, che sarebbe parimenti nocivo alla sua esistenza. Una doppia neutralizzazione, dunque, del materiale infettivo da parte dell'ospite e da quella del parassita, ottenendosi così la nutrizione di questo senza soverchio danno di quello. Ecco come la natura provvede al perfetto equilibrio nella vita degli esseri!

Possiamo ora indurre sulla natura dello strato granuloso sotto epidermico, considerandolo come uno strato protoplasmico dotato dell' ufficio speciale di elaborare il materiale nutritivo che da questa parte viene assorbito per lo sviluppo specialmente degli organi genitali del verme parassita, e supponendo semplicemente che gli elementi cellulari in esso esistenti, e differenziati soltanto per un sottilissimo spazio chiaro, potrebbero forse essere di natura nervosa.

Così crediamo di avere fatto, fin dove e per quanto ci é stato possibile, la storia di questo singolare verme, e terminiamo esprimendo il desiderio che altri possano confermare, o rettificare modificandole, le nostre osservazioni.

Dal Laboratorio patologico veterinario. Pisa 15 Maggio 1896.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Mostra la femmina della *Simondsia paradoxa* Cobb., liberata dalla cisti avventizia, che includeva la parte posteriore, molto ingrossata e bernoccoluta, del suo corpo. Ingr. 9 volte. La parte anteriore libera del corpo del verme è ingrossata 13 volte.

a Parte terminale posteriore del corpo, la quale sporge lateralmente dalla parete del sacco in forma di corpo conico allungato, poco più di 1 millimetro e rivestito dall'epidermide in continuazione del sacco medesimo; alla sua estremità libera si apre l'intestino.

Fig. 2ª — Semischematica, per mostrare la disposizione generale della parete del sacco in relazione con quella del corpo libero del verme, e la terminazione posteriore dello stesso. Ingr. 20 volte.

a Parete costituita da tre strati, la quale è ripiegata in avvallamenti e rialzi, formando così i bernoccoli che danno alla cisti l'aspetto moriforme.

b Punto in cui la parete del sacco si continua con quella del corpo, dove questo mostrasi ingrossato.

c Corpo conico olivare costituito in gran parte da fasci di fibre muscolari longitudinali con un'apertura all'apice per lo sbocco dell'intestino, il quale in questa ultima sua parte è circondato, come l'esofago, da una spirale chitinica ad anelli più discosti. Tal corpo è aderente colla base alla parete del sacco, dalla cui epidermide è esso stesso rivestito.

i Il terzo posteriore dell'intestino molto dilatato a forma di cornamusa e contenuto nel sacco.

o, o Ovario; due tubi assai lunghi e sottili, che sortendo dal corpo del verme, vengono dopo molte ripiegature ad ansa a terminare *p, p* sboccando negli

v, v Ovidutti; tubi assai più grossi degli ovari, che incominciano con un'estremità — anteriore — ancor più grossa e terminata appa-

rentemente a fondo cieco e piena di uova e di sperma, e continuano lunghissimi, pieni di uova a grado diverso di sviluppo ed aggrovigliati fra loro e coi tubi ovarici, formando così la massa principale di color bianco-latteo, di cui è ripieno il sacco, e vanno a terminare fondendosi nello

u Utero, il quale dopo un certo tragitto rientra nel corpo del verme, e continuasi nella vagina che va a sboccare al terzo circa anteriore del corpo.

m La cavità del sacco, in cui, oltre gli organi suddetti, trovasi una certa quantità di liquido lattiginoso.

Fig. 3ª — Mostra ad un ingrandimento di 360 volte l' estremità anteriore del verme.

Lateralmente all' apertura boccale vi sono due appendici chitiniche prominenti, piatte, a bordo libero rotondato, colla base biforcuta, di cui il ramo interno si confonde nell' anello chitinico, onde ha principio il tubo a spirale esteso su tutto l' esofago, e lateralmente vi si inserisce un muscolo che rimanc applicato sulla faccia esterna di detto tubo perdendosi poi nella parete dello stomaco; il ramo esterno dà attacco al muscolo cutaneo. È mercè quest' apparecchio che il verme scava i canali nella mucosa gastrica.

Fig. 4ª — In essa è rappresentata la parte posteriore del corpo del verme maschio ad un ingrandimente di 105 volte.

Si vede principalmente il

b Tubo seminale, che decorrendo dal lato dorsale, giunto a livello del luogo di uscita del pene, si ripiega in avanti e rasentando il dorso di questo, giunge al davanti della sua base, nella quale dopo un' altra ripiegatura indietro, viene a sboccare.

c Il pene, unico, relativamente grosso e striato trasversalmente; sporge in una rima esistente alla faccia ventrale dell' estremità del corpo ed estesa fino al

a Punto dove si apre l' intestino.

Fig. 5ª — Rappresenta una sezione trasversa della parete del corpo della femmina eseguita nel quarto posteriore della parte libera di esso. Ingr. 500 volte.

a Cuticola.

b Strato epiteliale.

c Strato delle fibre muscolari.

d Id. del tessuto granulo-fibroso non contrattile.

Fig. 6ª — Taglio trasversale del corpo delle femmine in vicinanza al punto dov' esso si continua nel sacco genitale Ingr. 500 volte.

Le lettere indicano le stesse parti come nella precedente figura.

Le fibre muscolari sono rare e divise da abbondante tessuto granulo-fibroso.

Fig. 7ª — Sezione perpendicolare alla superficie della parete del sacco, e propriamente alla parte convessa dei bernoccoli Ingr. 500 volte.

Le parete del corpo del verme è qui profondamente modificata.

a La cuticola diminuita quasi di $^4/_5$ della sua grossezza, presenta finissime spine, fra le quali alcune più lunghe e grosse; al disotto di essa

b Una linea data dall' epitelio ectodermico; segue

c Lo strato granulo-cellulare o protoplasmico, in cui vedonsi rare cellule con nucleo ovale, e infine

d Lo strato più interno granulo-fibrillare, in cui i granuli sono più rari e fini, e le fibrille appena visibili.

Fig. 8ª — Epitelio ectodermico veduto di prospetto dall' esterno, attraverso la cuticola. Ingr. 900 volte.

Le cellule sono poligonali, distinte da breve spazio lineare che non si tinge col picro-carminio.

Fig. 9ª — Mostra la parete del sacco in quelle parti avvallate che separano i bernoccoli in vari gruppi. È veduta di prospetto dall' esterno ad un ingrandimento di 500 volte. Il fuoco della lente è al livello dello strato granulo-cellulare, *c*, della precedente figura. In mezzo alla massa granulare vi sono

c Cellule di forma alquanto fusata o stellata, con nucleo rotondo, disposte con una certa regolarità; per trasparenza al disotto dello strato granuloso appariscono

f Fascetti di fine fibre, più o meno discosti fra loro e paralleli.

Fig. 10ª — Altra figura di sezione trasversa, come quella della fig. 7ª, presa alla base di un bernoccolo, ed ingrandita 500 volte. Si vedono nello strato granulo-fibrillare,

f I fasci fibrillari paralleli della figura precedente in sezione trasversale, nonché

f' Sezione di fibrille isolate, che nei preparati appariscono come punti lucenti.

a Cuticola, in questi luoghi striata.

Le tre seguenti figure mostrano le modificazioni successive avvenute della parete del sacco nei sepimenti da essa formati colle sue ripiegature. Tali modificazioni riguardano specialmente la cuticola e il suo epitelio, poiché come nella

Fig. 11ª — Le spine o villosità della cuticola di molto cresciute si fondono fra loro dalla base in fasci distinti, in modo da apparire come cellule a corte ciglia, a cui aderiscono i leucociti provenienti dalla cisti avventizia, e per esse la cuticola veduta di prospetto si vede solcata da profonde striature incrociantisi. Nella

Fig. 12ª — Fra le apparenti cellule cigliate si svolge un processo degenerativo, e negli spazi rammolliti si accumulano i leucociti, e infine nella

Fig. 13ª — Si vede, pel progredito rammollimento della cuticola, la scomparsa dei fasci villosi e la sostituzione di
b Uno strato protoplasmico nucleato.

Fig 14ª — Frammento di tubo ovarico. Ingr. 500 volte.
a Sottile parete cuticolare,
o Cellule ovariche per lo più piriformi, attaccate pel loro apice al
b Rachide centrale.

Fig. 15ª — Mostra ad un ingrannimento di 70 volte il punto in cui
o L' ovario sbocca nello
od Ovidutto. Molto grosso rispetto all' ovario, e pieno nel suo principio di sperma ed uova.

Fig. 16ª — Piccolo nematode agamo, trovato nelle acque stagnanti dei luoghi ove stavano i cinghiali. Ingr. 200 volte.

Esso, per la particolare conformazione della parte posteriore del suo corpo e dell' ultima porzione dell' intestino, si ritiene essere molto probabilmente la femmina della *Simondsia*, alla fase agama della sua vita.

Fig. 17ª — La parte posteriore del corpo di detto piccolo nematode. Ingrandimento 650 volte.

Fig. 18ª — Parte di sezione trasversa della parete dello stomaco di cin-

ghiale, con la cisti avventizia al sacco genitale del verme. Ingr. 50 volte.

g Glandole gastriche sezionate longitudinalmente.

s Tessuto connettivo interglandolare, ingrossato ed infiltrato di leucociti.

c Parete fibrosa propria della cisti.

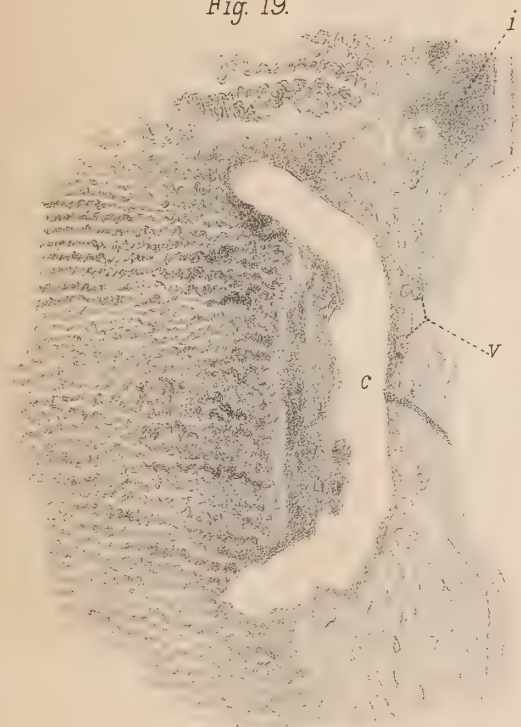
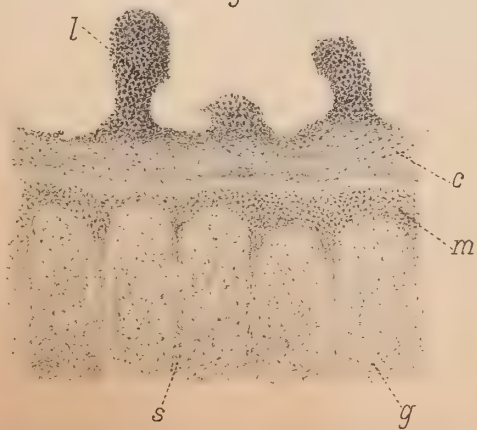
t Trabecole della stessa, rilevate a limitare le fovee in cui stanno i bernoccoli del sacco genitale, e ricoperte da masse leucocitarie.

Fig. 19ª — Sezione trasversa della parete dello stomaco dove era infisso un verme maschio. Ingr. 16 volte.

c Canale scavato dal verme attraverso la mucosa e il connettivo sottomucoso.

v Vasi sanguigni trombosati.

i Infiltrazione abbondante di leucociti.

Fig. 15.

o

od

Fig. 19.

i

v

c

Fig. 18.

l

c

m

s

g

CAVERNE E BRECCE OSSIFERE

DEI

DINTORNI DEL GOLFO DI SPEZIA

MEMORIA

DEL

PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(Letta nella Seduta del 9 Febbraio 1896)

(CON DUE TAVOLE)

Le prime notizie sulle Caverne dei dintorni della Spezia si hanno in una lettera che Salvator Raveca dottore in legge indirizzava al suo amico Ippolito Landinelli di Sarzana al fine di spiegare i rapporti che egli sospettava esistere tra i numerosi baratri (*sprugore* o *sprugole*) dei dintorni del Golfo e la polla d' acqua dolce che, tra Marola e Cadimare, scaturiva dal fondo del mare.

Il Raveca o Ravecca ed altri dopo di lui indicarono come esatta ubicazione della meravigliosa sorgente il trovarsi sotto la *nuova fortezza di S. Girolamo* (così scriveva il Ravecca) e poichè è noto che detta fortezza, oggi completamente scomparsa, era stata costruita nel 1606 una tale citazione ci permette di indicare, con molta approssimazione, la data delle prime osservazioni geognostiche nei dintorni di Spezia (1).

Il Ravecca scriveva: « Tutto il territorio della Spezia si divide in « due sorta di terreno; *terreno morto* senza spiracoli o cavità sotterranee e « *terreno vivo* con pietre vive nominate *Tufi*, grotte e fontane che con le « vaghe colature d' acqua (cioè stalattiti) rendono non poco gusto a chi col- « l' aiuto di lumi si diletta vagheggiarle entro le viscere più intime di quei « monti ». Continua quindi: « Tale è la *Bocca lupara*, Caverna sotto un « Monte, che cammina gran spazio; e più basso nello stesso luogo un' altra « amenissima fontana, che nel supremo liminare ha inscritte queste parole:

---

(1) La fortezza di S. Gerolamo fu da alcuni indicata col nome di Forte S. Michele; così fu ricordata dall' Isengard nelle sue note, così si trova segnata nella Carta del Golfo rilevata dall' Ammiragliato francese nel 1846 e pubblicata nel 1849.

« *Nympharum domus*, ambedue le quali stillano acqua limpidissima e fre-
« schissima, e danno agevole comodità di andare a piano sotterra, di calare
« ed ascendere molto spazio, e di vedere la varietà di quei luoghi cavernosi
« e sotterranei, oltre a tante altre che per brevità si tralasciano ».

Il bravo dottore ingegnosamente supponeva che vi dovesse essere relazione tra i baratri e le caverne nelle quali si inabissano le acque, e le fontane che di frequente si trovano nelle diverse valli vicine ai monti tra i quali passano quei rivoli sotterranei. E poichè pensava che la polla di Marola potesse essere alimentata da un piccolo fiume sotterraneo, così riteneva che questo dovesse avere principio alla distanza di cinque o sei miglia almeno dal suo termine e che lungo il suo percorso fosse alimentato e ingrossato da altre sorgenti e per le piogge abbondanti.

Accennata la corrispondenza della bocca di spelonca detta *Zigora* vicino a *S. Benedetto del Montale* con la *sprugora* di Maggiola in fine del piano della Spezia, il Ravecca opina che di là passi il corso di acqua principale che limenta la celebre polla, e così conclude: « Sicchè non è se non
« da tenere per fermo ch' essendo tutti quei luoghi come s' è detto caver-
« nosi, di tanti rivoli, scaturigini e torrenti sotterranei, sia causato esso fiume
« scaricato poi dalla propria natura di quei luoghi a mezzo al mare ».

La lettera del Ravecca fu dal Landinelli trascritta nel capitolo 62 dei suoi *Trattati lunensi* e si trova nelle diverse copie che di essi furono tratte, quale ad esempio quella già posseduta dal Prof. Antonio Bertoloni ereditata poscia dalla città di Sarzana; manca nel manoscritto di Lorenzo Firpo del 1610, la qual cosa mi fa sospettare che allora non fosse ancora stata scritta.

In ogni modo può dirsi che dopo le indicazioni del Ravecca trascorre più di un secolo prima che delle caverne dei dintorni di Spezia e della polla di Cadimare ne facesse cenno Antonio Vallisneri, concludendo a un dipresso come aveva concluso il nostro dottore, che esso non cita, mentre poi confonde evidentemente la sprugola di Zegori o Caverna di S. Benedetto con quella di Campastrino come già ebbe ad avvertire il Guidoni nelle Osservazioni geognostiche pubblicate nel 1825.

Il sommo naturalista reggiano nella 45ª annotazione alla sua *Lezione accademica dell' Origine delle fontane*, scrive infatti: « Nel ritornare che
« feci da Genova verso la metà del mese di Ottobre (1), fui avvisato ritro-
« varsi, poco lungi la via, fra *Reco*, e la *Specie*, una caverna sotto un
« monte, che ingoiava tutte le acque dei luoghi circonvicini e le portava
« per un cupo baratro nel *Golfo della Specie*, dove in mezzo alle acque
« salse tornavano a lasciarsi vedere.

---

(1) Pare che la lezione fosse recitata nel 1714.

« Volli andare sul fatto, e notai che allora un meschinissimo rivoletto
« entrava dentro la nera grotta, e colà in una inaccessibile voragine si per-
« deva. Osservai in quella di curioso uno spiraglio largo quattro piedi in
« circa, tutto fatto a chiocciola come da un artificioso scarpello, il quale
« perpendicolarmente metteva foce poco dentro la bocca della caverna e
« andava ad aprirsi nella sommità del monte, donde quando molta acqua
« entrava nella caverna, usciva allo insù un fierissimo vento, che faceva
« uno strepito, o un urlo, molte miglia lontane, sensibile; ma al contrario,
« come mi dissero, quando nella state seccavasi l'entrante rivo, l'aria
« senza strepito veruno allo ingiù piombava. Giunto alla *Specie* desiderai
« assicurarmi anche colà del vero, e fattomi condurre in una *peotta* al
« luogo, dove dicevano essere lo sbocco della menzionata sottovegnente
« acqua dolce, trovai, essere verissimo, veggendosi molti gorgogli come
« di acqua bollente a ricorsoio, qualche poco alzantisi sovra il piano del
« mare, che gustati erano dolci. Riflettei però non poter essere allora quel
« miserabile rivo, che entrava nella caverna, che portasse un'acqua così
« abbondante, ed occupante molto più larga circonferenza dell'accennato
« rivo, onde sospettai o che fosse un altro, o più d'uno raccolti insieme,
« che colà formassero quel giuoco, che al vulgo pareva un prodigio ».

Dopo Vallisneri può dirsi che fino a Spallanzani, cioè per ben 79 anni, nessun naturalista si sia interessato, nè delle caverne dei dintorni di Spezia, nè della famosa Polla; infatti il Targioni non visitò mai la Lunigiana e quanto ne scrisse lo ricavò dai manoscritti di Bonaventura de Rossi e di Ippolito Landinelli di Sarzana, che non erano naturalisti.

Giovanni Targioni Tozzetti, nelle *Notizie di Idrologia della Lunigiana* pubblicate nelle Relazioni dei suoi Viaggi (1), nel paragrafo III che intitolò: *Fiumi che si perdono nella terra; e Polle d'acqua dolce nel mare*, scrisse: « Nel *Monte Gottero* il qual' è uno dei confini assegnati nel ter-
« ritorio *Pontremolese* col *Parmigiano*, un piccolo fiume detto il
« quale precipita dall'alto, si nasconde immediatamente e si interna nelle
« viscere della terra, in forma tale, che mai più ne apparisce indizio al-
« cuno. Vi è chi sospetta che egli dia origine alla copiosa polla o sorgente
« d'acqua dolce che scaturisce con impeto dal fondo del mare e si fa
« strada per mezzo alle acque salse a *Marola* nel *Golfo della Spezia* ».

Prosegue il Targioni riferendo l'opinione espressa dal Landinelli nei *Trattati lunensi* e da questi trascrive la lettera del Ravecca la quale, per conseguenza, ritengo che solamente allora fosse stampata per la prima

(1) Targioni Tozzetti G. — Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana. T. X, p. 326 e seg. Firenze MDCCLXXVII.

volta; da ultimo ristampa il brano di Vallisneri per mostrare i rapporti tra le caverne, i baratri e la circolazione sotterranea delle acque che alimentano le sorgenti.

Lazzaro Spallanzani in una lettera a Carlo Bonnet in data 12 Febbraio 1784 descrisse la meravigliosa fontana di acqua dolce in mezzo al mare, visitata e studiata in compagnia del Barone Luigi d'Isengard (1), ma non fece alcun cenno di caverne che con essa potessero avere rapporto. Spallanzani si intrattenne lungamente a Spezia e a Porto Venere, sopratutto per studiare animali marini e raccogliere minerali e rocce.

Il Barone L. d'Isengard però, poco dopo, nelle sue Note sul Golfo della Spezia rimaste incomplete e inedite per quasi un secolo, parlando della escursione fatta con lo Spallanzani, riguardo ai rapporti tra la polla di Cadimare le sprugore dei dintorni della Spezia e la sprugora di Zegori che egli identifica con la caverna di S. Benedetto, si associa all'opinione del Dott. Ravecca. L'Isengard fa pure menzione di una caverna sul *monte Carpione* poco distante da monte Marcello e cita la Grotta dei Colombi, la Bocca lupara, il *Nympharum domus*.

Il Dott. Paolo Spadoni nella sesta lettera odeporica «*Sulle montagne ligustiche*» scritta da Macerata il 27 Aprile 1792 e indirizzata al Dott. Ottaviano Targioni Tozzetti, ricordata incidentalmente la *Grotta dei Colombi* che non visitò ed anzi confuse col pozzo che la precede (2), descrisse ampollosamente la *spelonca* di Monte Zeppo e accennò le altre ben note caverne presso la Spezia.

E poichè ho detto che lo Spadoni descrisse la grotta di Monte Zeppo ampollosamente, come del resto farebbe anche ai dì nostri qualcuno di quei pseudo naturalisti i quali avendo visto pochissimo ed essendo poco avvezzi alla contemplazione di fenomeni veramente grandiosi, si entusiasmano per ogni piccola cosa che loro venga fatto di osservare, mi sia permesso di riferire alcuni brani della citata lettera stampata in questo stesso nostro Istituto delle Scienze.

« Quella naturale spelonca (*Monte Zeppo*) ha l'ingresso al più salute-
« vole aspetto del sol che nasce. Tanta però è l'angustia che appena
« uomo scarno e sottile vi entra di fianco. Di più s'interna a piombo, e
« si dilata nel tempo stesso a guisa di campana fino al fondo dove gli è
« impossibile discendere senza soccorso di una fune, o di una scaletta a

---

(1) Capellini — Il Barone Luigi d'Isengard e la sua Storia del Golfo della Spezia. *Annali del Museo civico di Genova.* Vol. XXXII, p. 143. Genova 1892.

(2) Spadoni scrive in nota: Propriamente parlando è una buca della grandezza de' nostri pozzi che si profonda a perpendicolo forse 200 piedi e rimane perciò tenebrosa e scura. — Spadoni. *Lettere odeporiche.* Ediz. seconda. Lettera sesta, pag. 128. Bologna MDCCXCIII.

« piuoli. In così fatta cameruccia larga otto piedi, e sopra dodici alta, ma-
« nifestasi il corso e l' indole de' suoli componenti. Vi apparisce pure ra-
« sente il piano un foro difficile a penetrarsi che indi a poco si allarga in
« altra più spaziosa camera di stupenda architettura. Di fatti come non
« risentirsi tutto al vedere in alto diversi strati che apronsi a sostenere
« saldamente la volta, adorna di facili padiglioni, di massi bernoccoluti,
« di piramidi alla rovescia e con magistero ingegnosissimo rabescata? Chi
« non rimarrebbe attonito e oppresso al mirar le pareti senza archipenzolo,
« squadre e compassi lavorate, eppur con arte, con regola, e con disegno?
« Chi preso non saria da stupore nel contemplar gli agiati monti, le col-
« linette, le valli, che fuori d' ogni ordine ed a capriccio ne ingombrano
« il piano?

« E in tali monti, vallicelle e colline più maniere di erbicciuole di
« bianchi arbusti, rappresentanti al vivo le selve asperse di candida neve,
« e i morbidi prati di questa terra? Quivi torsi d' ugual candore insorgono
« sotto le gocciaie, che paiono tante coscie donnesche prive di gambe.
« Quivi colonne inegualmente ritonde, o vorticose, possenti sostenitrici di
« archi zoppi e grotteschi. Quivi porte irregolari e cavernuccie all' intorno
« disposte, alcune delle quali passano d' una nell' altra, e varie terminano
« colla propria circonferenza. Tutte poi coteste parti fatte di carbonato
« calcario stalattitico luccicano in guisa coi lumi, che tempestate sembran
« di purissimi diamanti, i quali danno loro tanto pregio, e tanta vaghezza
« che saziar non poteami di rimirarle.

« In fine di sì maravigliosa cavità lunga trenta piedi all' incirca, apresi
« un burrone.

« *Diserto, oscuro, tenebroso, e fosco*, per ogni dove ripieno di guasti, di
« seni, di grotticelle con la massima eleganza dalle descritte concrezioni
« impiastricciate ».

E qui farò punto, chiedendo venia al lettore cui abbandonerò i commenti e, per non tornare in seguito a parlare della spelonca di *Monte Zeppo* che denominerò *Caverna Spadoni*, aggiungerò che nel 1860 visitai ripetutamente quell' antro in compagnia del Marchese Giacomo Doria che vi raccolse il *Geotriton fuscus* già segnalato e descritto dallo Spadoni avvicinandolo, allora, alla *Lacerta Salamandra* di Linneo.

La caverna si apre nel muro a secco, di una proprietà del Sig. Pietro Tori nel 1860 e oggi del Sig. farmacista Bedini di Spezia. L' apertura é larga appena m. 0,50, alta m. 0,72; vi hanno tre piccole camere congiunte per mezzo di angusti cunicoli. La prima camera m. 3,10 con una larghezza massima di m. 2,80; la seconda camera m. 5,10 × 3,80 e la terza ed ultima angustissima perché misura m. 2,80 con una larghezza di m. 1,80. Si entra assai malagevolmente nell' ultima cameruccia mediante

un piccolo pertugio di m. 0,50 × 0,70; la lunghezza complessiva del piccolo antro è di circa venti metri con una direzione principale da Sud-Ovest a Nord-Est.

Nel 1824 Gerolamo Saccomano di Casale presso il Borghetto, visitando le caverne che si trovano in quei dintorni, volendo adornare un suo giardino con stalattiti, entrato nella caverna di Cassana vi raccolse una mandibola ed altre ossa fossili e ne formò una grotta artificiale che appena fu veduta dal suo amico Girolamo Guidoni di Vernazza lo invogliò di visitare la caverna ove erano state trovate.

Mentre la cattiva stagione impediva al Guidoni di mandare sollecitamente ad effetto il suo divisamento, malgrado che a tal fine più volte si fosse recato presso l'amico Saccomano, la notizia della scoperta di una caverna ossifera giungeva fino a Spezia e dall'Intendente della provincia e dal Guidoni alcune di quelle ossa venivano inviate al Prof. Paolo Savi a Pisa il quale con lettera 25 Novembre 1824, ringraziando il giovane naturalista dl Vernazza accennava che si trattava di Orso fossile ed esprimeva il desiderio di visitare con esso l'importante caverna nella quale erano state scavate.

Il 25 Giugno 1825, infatti, Paolo Savi e Gerolamo Guidoni accompagnati dal Signor Saccomano visitarono la prima caverna ossifera scoperta in Liguria, e l'8 Novembre Paolo Savi inviava al Guidoni le prime copie della sua Memoria « *Sulla caverna ossifera di Cassana* », pregandolo di distribuirle all'Intendente di Spezia, al Saccomano e ad altri per invogliare a nuove e ulteriori ricerche (1).

Due anni dopo il Guidoni presentava alla R. I. Accademia dei Georgofili le sue « *Osservazioni geognostiche e mineralogiche sopra i monti che circondano il Golfo della Spezia* » e nell'ultimo capitolo intitolato: « Delle maravigliose fontane ed altre curiosità naturali del Golfo » discorre delle sprugore e delle caverne, dei loro rapporti con le varie sorgenti e sopratutto con la Polla di Cadimare. Guidoni chiarisce come Vallisneri avesse confuso la caverna di S. Benedetto o sprugora di Zegori con la sprugora di Campastrino contigue e forse in rapporto tra loro ma evidentemente distinte, e ne da una buona descrizione. Ritiene che invece di una sola immensa caverna si abbia da pensare a diverse caverne a diverse altezze, tra loro in comunicazione col mezzo di sotterranei condotti e così conclude:

« Non tutte però le numerose caverne che si presentano in questa
« parte delle nostre montagne sono atte a contenere acque e nascondere
« torrenti che scendono da più alte sommità. Moltissime altre se ne os-

(1) Savi P. — Sopra una caverna ossifera scoperta in Italia. Pisa 1825.

« servano che per la loro direzione orizzontale al piano della montagna e
« per la loro elevazione permettano all'uomo ed agli animali di penetrarvi
« a grandi altezze senza timore di incontrarvi ostacoli. Due di queste mae-
« stose spelonche si vedono in faccia al paese di Pignone, e la loro este-
« riore apertura é vastissima; onde non sembra improbabile che servis-
« sero un tempo di covile e di tomba a feroci animali.

« La caverna di Cassana recentemente descritta dal Prof. Paolo Savi
« unitamente alle ossa fossili che vi furono rinvenute trovasi a due mi-
« glia incirca lontana dal canale di Pignone » (1).

Guidoni si proponeva di fare ricerche in dette caverne per scoprirvi nuovi depositi di ossa fossili, ma quel suo divisamento non ebbe seguito. Lorenzo Pareto visitò la caverna di Cassana nel 1832, vi raccolse ossa che donò al Museo della Università di Genova e nessuno più si interessò di quell'antro; frattanto una frana ne ostrusse completamente la apertura per la quale vi si penetrava.

Nel dicembre 1858, dopo lunghe e pazienti ricerche, scoperto di nuovo l'ingresso della classica caverna vi feci una prima visita e dopo essermi convinto che molto vi era ancora da raccogliere, in fatto di ossa fossili, mi proposi di fare nuove ricerche delle quali resi conto in due lettere indirizzate al Prof. Lessona e pubblicate nella *Liguria medica* nel 1859 (2).

Di altre investigazioni nelle caverne dei dintorni del Golfo, delle prime infruttuose ricerche nella Grotta dei Colombi all'Isola Palmaria e di una più completa esplorazione della Caverna di Cassana nell'Agosto 1860, ho reso conto in un capitolo speciale della « Descrizione geologica destinata alla illustrazione della Carta geologica » pubblicata nel 1863 (3).

Nell'Ottobre 1869 tornai a visitare la Grotta dei Colombi, non più in cerca di orsi fossili ma convinto che quell'antro doveva essere stato abitato dall'uomo nei tempi preistorici. Annunziai la prima scoperta di avanzi umani e di resti dell'industria umana nella Grotta dei Colombi col titolo: « L'antropofagismo in Italia all'epoca della pietra » (4); una particolareggiata descrizione della Grotta e di quanto vi aveva raccolto in quella prima esplorazione si trova negli Atti del V. Congresso internazionale di Antropologia e di Archeologia preistoriche in Bologna nel 1871.

In seguito la Grotta dei Colombi fu da parecchi frugata e rovistata; con vedute opposte alle mie ne scrissero il Regaglia che vi raccolse

---

(1) Guidoni — Osservazioni geognostiche e mineralogiche sopra i monti che circondano il Golfo della Spezia. *Giornale ligustico di Scienze, lett. e arti.* Anno II. Genova 1825.

(2) Capellini G. — Nuove ricerche paleontologiche nella caverna ossifera di Cassana. *Liguria medica*, N° 5 e 6 del 1859. Genova e Torino 1859.

(3) Idem — Descrizione geologica dei dintorni del Golfo della Spezia e Val di Magra inferiore. Bologna 1864.

(4) V. *Gazzetta dell'Emilia* 11 Novembre 1869, N° 314. — *Gazzetta d'Italia* N° 319, 1869. — Materiaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme ecc. VI. année 1870, pag. 39.

importante materiale ed il Prof. Carazzi che pure vi trovó ancora bellissime selci lavorate e avanzi di lavorazione.

Nell' Agosto 1876 disposi per fare nuove ricerche nella Grotta dei Colombi, ma avendo trovato tutto scovolto ebbi a persuadermi che se, per raccoglitori collezionisti, vi era pur sempre da spigolare, per conto mio non avrei potuto ripromettermi di arrivare ancora a qualche interessante resultato, mentre non era più possibile una regolare escavazione.

Quando un giacimento fossilifero, peggio ancora una stazione umana preistorica, é stato sconvolto e manomesso, non si puó e non si deve azzardare di trarre serie conclusioni da qualche frammento che vi si trovi ancora, senza sapere come e d' onde vi possa essere arrivato. Chi fa della seria paleontologia stratigrafica conosce benissimo l' importanza che hanno i fossili scavati da chi deve illustrarli, oppure raccolti da altri e trovati nelle collezioni. Sovente intelligenti raccoglitori rendono ai naturalisti importanti servigi; non di rado sconvolgono e sciupano tutto, togliendo allo scienziato la opportunità di preziose osservazioni le quali si possono fare soltanto quando i fossili sono ancora al loro posto. Ho sempre pensato che non si debba mai descrivere un fossile di qualche importanza, senza averne prima studiato accuratamente il suo giacimento! Dispiacentissimo, quindi, di non aver potuto finire a modo mio quanto aveva ideato fino dal primo momento in cui scoprii che la Grotta dei Colombi era stata abitata nell' Epoca maddaleniana; approfittando della cortesia dell' Ing. Malinverni che nel 1876 lavorava nell' isola Palmaria, feci eseguire un buon rilevamento della Grotta in grande scala, determinai la esatta sua posizione rispetto al pozzo profondo oltre trenta metri che si trova a breve distanza dall' ingresso della grotta stessa e in esso mi feci discendere per esaminare se, con un lavoro non troppo dispendioso, si sarebbe potuto vuotare e se vi sarebbe stata probabilità di trovare qualche cosa ben interessante. Credetti allora che non valesse la pena di intraprendere lavoro piuttosto difficile e costoso; ritengo oggi che quella investigazione potrebbe riescire scientificamente molto proficua.

A Santa Teresa nell' Agosto 1878 i lavori che si praticavano per le nuove fortificazioni diedero luogo alla scoperta di una importante breccia ossifera con resti di ippopotamo, cervo, capriolo, piccoli roditori, uccelli e conchiglie terrestri.

Ad eccezione di pochi frammenti avendo potuto evitare la dispersione di quelli avanzi fossili, dopo averli liberati dalla roccia e convenientemente restaurati li descrissi in parte e in parte li figurai in una Memoria inserita nei volumi della Accademia nel Febbraio 1879 (1).

---

(1) Capellini G. — Breccia ossifera della Caverna di Santa Teresa nel lato orientale del Golfo di Spezia. *Mem. della R. Accad. delle Scienze dell' Ist. di Bologna.* Ser. 3ª, T. X. Bologna 1879,

Tre anni dopo, le mine praticate nel lato meridionale dell'Isola Palmaria per cavare materiale per la diga e per altre opere militari, misero allo scoperto un crepaccio con breccia ossifera in vicinanza della punta detta Capo dell'Isola a dieci metri sul livello del mare. Disgraziatamente quel materiale andò in grandissima parte disperso, avendo i cavatori buttato ogni cosa a mare coi rigetti della cava, mettendo soltanto da parte qualche frammento d'osso che in seguito dal Prof. Carazzi potè essere ricuperato per il Museo civico di Spezia.

Di quella scoperta fu per la prima volta fatta menzione dallo stesso Prof. Carazzi, trattando di una breccia ossifera scoperta nel Maggio 1890 a Monte Rocchetta nel lato orientale del Golfo; in seguito ebbi occasione di ricordare la breccia ossifera della Palmaria pei suoi importanti rapporti col deposito singolarissimo indicato col nome di *Rubble-drift*, terreno di trasporto grossolano a elementi più o meno angolosi (1).

Per ordine di data conviene quindi ricordare la breccia ossifera di Monte Rocchetta della quale, come ho già accennato, il Prof. Carazzi rese conto con una breve nota pubblicata nel *Bollettino del R. Comitato geologico* (2).

Quella breccia venne messa allo scoperto, a m. 396 sul livello del mare, mediante uno scavo praticato nel fosso di cinta del forte che corona il monte alto ben 415 metri; vi si riscontrarono avanzi di cervo, capriolo, lepre e parecchi molluschi terrestri. Anche quel materiale fu tutto messo a mia disposizione per studio, ma disgraziatamente nulla vi trovai di ben interessante e soltanto potei constatare fino a quale altezza nei dintorni del Golfo si trovavano ammassi di breccia ossifera più o meno in rapporto con i depositi delle caverne ossifere e col *Rubble-drift*.

Il mio lavoro sulla breccia ossifera di Santa Teresa avendo particolarmente interessato il Prof. Prestwich, a proposito delle sue classiche ricerche sul *Rubble-drift*, dovendo fornire a quel mio venerabile amico nuove informazioni al riguardo, pensai di coordinare le osservazioni tutte sulle caverne e brecce ossifere con il singolare deposito che si presenta, con classico sviluppo, nel lato occidentale dell'isola Palmaria, ma di cui si hanno tracce importanti anche nelle principali vallate della catena occidentale e nel lato orientale del Golfo (3).

Mentre raccoglieva nuove osservazioni per tornare sull'importante ar-

---

(1) Capellini G. — Rubble-drift e Breccia ossifera nell'Isola Palmaria e nei dintorni del Golfo di Spezia. *Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna.* Ser. 5ª, T. V. Bologna 1895.

(2) Carazzi D. — La breccia ossifera del Monte Rocchetta (Golfo di Spezia). *Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia*, anno XXI, pag. 199. Roma 1890.

(3) Capellini G. — Rubble-drift e breccia ossifera nell'isola Palmaria. *Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna.* Ser. 5ª, T. V. Bologna 1895.

gomento, una fortunata scoperta richiamò la mia intenzione sulle caverne ossifere.

Verso la fine del Gennaio scorso il Signor Lamberti Stefano, affittuario di una cava di pietre della vedova Romilda Ceretti sulla riva sinistra del torrente Biassa a breve distanza dal paese di Pegazzano, avendo fatto esplodere una mina importante scopriva una nuova caverna e arditamente vi penetrava in cerca di stalattiti.

Sapendo di poter cavare non piccolo profitto da quelle concrezioni calcaree, abbastanza ricercate per grotte artificiali, aveva cominciato a cavarne talune delle più bizzarre, quando si imbatté in ossa commiste a terra argillosa rossastra e piccoli frammenti angolosi di roccia: una vera e propria breccia ossifera.

Alcuni studenti liceali avendo portato al Prof. Alberti qualche esemplare della detta breccia, egli pensò di avvisarmi telegraficamente della interessante scoperta ed io mi recai subito sul posto per accertarmi della importanza della nuova caverna ossifera e per adoperarmi perché non fosse devastata.

Dopo il primo annunzio della fortunata scoperta fatto a questa nostra Accademia nella seduta del 25 Gennaio scorso, in una breve nota presentata alla R. Accademia dei Lincei nella seduta del 2 Febbraio resi conto delle prime osservazioni, riservandomi di trattarne con maggiore ampiezza in questa Memoria già allora abbozzata e per la quale tornava a proposito l'interessante ritrovamento, anche in seguito a quanto aveva preconizzato parlando della breccia ossifera trovata dal giovane De Champs nelle cave Cozzani pure nella valle di Biassa (1).

La Tav. I permette di apprezzare facilmente la ubicazione delle ricordate cave e delle relative caverne. E poiché devo al Comm. Pellati ispettore Capo delle miniere di aver gentilmente disposto perché l'abilissimo Ing. De Castro rilevasse, dietro mie indicazioni, la planimetria di quella parte del vallone di Biassa ove si trova la nuova caverna ossifera e di questa mi fornisse il piano e lo spaccato nella scala di 1 a 200 V. Tav. II, fig. 1, 2, mi sia permesso di esprimere ad entrambi la mia più sentita riconoscenza.

Con questi preziosi elementi sono lieto di poter confermare quanto in gran parte accennai nella mia prima Nota, per la quale ben poco ho da modificare anche per le misure da me date allora come approssimative e in seguito rilevate dall'Ing. De Castro con ogni maggiore esattezza.

L'ingresso attuale della caverna si trova a m. 150 sul livello del mare,

---

(1) Capellini G. — Rubble-drift e breccia ossifera nell'isola Palmaria. *Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna.* Ser. 5ª, T. V. Bologna 1895.

come già avevo indicato nella Nota più volte ricordata, e cioè a circa venti metri sul livello del piazzale della cava Cerretti, in prossimità del pozzo N° 1 della galleria ferroviaria che passa sotto il vallone. L' apertura per la quale si penetra oggi nella caverna è dovuta alla mina che ne originò la scoperta, come ho già sopra accennato, però ivi presso sul lato destro si nota un cunicolo che a guisa di camino comunica all' esterno. Altri cunicoli in gran parte ostrutti si trovano più in basso e si può ritenere come assai probabile che essi abbiano servito lungamente per il passaggio dei materiali che dalle acque furono trasportati entro la caverna e costituirono la breccia ossifera che oggi vi si riscontra.

E con qualche probabilità è altresì da supporre che, per taluno di quei cunicoli, si possa arrivare ad altre cavità di maggiore importanza in rapporto con il crepaccio principale che costituisce la attuale caverna ossifera. Anzi, ripensando a quanto si riscontra nelle regioni ricche di caverne, azzarderei anche supporre che con lunghe e pazienti ricerche si potrebbe forse riescire a trovare rapporti tra le numerose caverne già conosciute nel monte di Parodi e nel vicino monte di Santa Croce.

La caverna nel suo insieme ha la forma di una galleria inclinata che, per ora, raggiunge appena la lunghezza di m. 68 circa, con una inclinazione media di 34° e con direzione da S. O. a N. E. I rilevamenti dell' Ing. De Castro rendono evidente la relazione delle caverne delle cave Cerretti e Cozzani con le pieghe, fratture e faglie abbastanza numerose anche in quel breve tratto della catena occidentale del Golfo nella quale, come fu dimostrato, la serie stratigrafica trovasi completamente rovesciata a partire appunto dal monte di Parodi fino alla sua estremità meridionale che immerge a Porto Venere ma della quale fanno parte anche le contigue isolette Palmaria, Tino e Tinetto.

Una imponente dislocazione accompagnata da torsione originò lo stritolamento della importantissima serie retica che costituisce tutto il fianco occidentale del Golfo ed anche con mappe in scala grandissima sarebbe difficile di render conto di tutte le fratture e di tutte le dislocazioni che vi si riscontrano e che in parte si possono ammirare nelle naturali sezioni trasversali, sicchè nessuna località saprei additare più interessante e più istruttiva per studi di Geotettonica.

Come risultato di quel grande sconvolgimento delle masse calcaree e schistose e susseguente azione molteplice delle acque sotterranee si ebbero le numerose caverne delle quali se ne scoprono continuamente di nuove e molto interessanti.

Entrando nella caverna ossifera di Pegazzano a m. 150 sul livello del mare, in seguito a piccoli adattamenti che vi sono stati fatti dal conduttore della cava Sig. Lamberti, si scende facilmente per una lunghezza di m. 28

e alla quota di m. 137,53 sul livello del mare si trova la prima massa stalagmitica meritevole di qualche attenzione.

Lungo questo percorso si notano due camini poco distanti l'uno dall'altro e a metà circa della distanza dall'ingresso alla massa stalagmitica che ho denominato la statua e il più alto arriva a circa sette metri; a pochi metri più in basso ossia alla distanza di circa cinque metri la volta della caverna si abbassa per modo che attualmente è a poco più di due metri dal materiale franato che ne ingombra il suolo Tav. II, 4. La statua è una bella massa stalagmitica la quale vista a breve distanza ricorda una donna seduta a un capo scala. La caverna presenta in questo punto la sua sezione in forma di un triangolo isoscele il cui vertice è tagliato da una frattura la quale corre lungo la volta e segna l'asse di quella galleria naturale; l'altezza del triangolo è di metri sette e la base si riduce appena a poco più di due metri Tav. II, AB.

Può dirsi che la statua si trova all'ingresso della parte più bella e più pittoresca della caverna, una specie di sala abbastanza grande nella quale si trovano le più belle e le più caratteristiche concrezioni stalattitiche e stalagmitiche Tav. II, 5-7.Quella sala ricorda nel suo complesso la celebre sala della galleria di Dargilan nelle Cevenne e la fotografia del Minaretto pubblicata dall'intrepido cavernofilo E. Martel può essere confrontata con le fotografie dell'organo e della colonna della caverna di Pegazzano eseguite da mio figlio Carlo e pubblicate dall'Ing. Mancini rendendo conto della mia Nota fatta ai Lincei.

Nella sezione CD Tav. II si è cercato di accennare i detti gruppi di stalattiti e a destra si vede pure la gradinata artificiale provvisoria per la quale dalla statua si scende nella sala che costituisce la più vasta cavità di quella galleria, poiché con un diametro di metri sei la volta sorretta dalla pittoresca colonna si eleva a ben oltre nove metri. L'organo, costituito da stalattiti le quali toccate abilmente rispondono con suoni corrispondenti a note diverse, fu così battezzato dai primi visitatori; e poichè in tutte le principali caverne si trovano sale paragonate a chiese e ricorrono spesso nomi chiesastici applicati a concrezioni stalattitiche, così quella denominazione ho trovato buona ed ho creduto bene di rispettarla, completando le indicazioni con nomi che potessero armonizzare, ho quindi denominato il *confessionario* un elegante piccolo cunicolo ornato di bellissime piccole stalattili a sinistra dell'organo.

Dalla statua alla sala dell'organo e della colonna fino all'altro gruppo di stalagmiti e stalattiti che ho denominato il Monumento Tav. II, EF, le pareti sono ornate di eleganti concrezioni calcaree in forma di cortine che illuminate con la luce di magnesio scintillano e appaiono trasparenti; dall'alto della volta di faccia al confessionario pendono enormi stalattiti taluna perfino

di tre metri di lunghezza e sulla parete vi hanno concrezioni che ricordano immagini a bassorilievo e oggetti diversi, pei quali i visitatori a poco a poco troveranno nomi convenienti.

Il Monumento termina la sala principale ossia la porzione centrale della caverna la più importante dal lato estetico. Nel suo insieme il monumento ricorda l' organo e la colonna, ma é più frastagliato nella porzione superiore ove vi hanno anche piccole finestre le quali convenientemente illuminate accrescono vaghezza a quelle masse alabastrine. La galleria é quivi alta ancora metri 6,50 circa e si va abbassando un poco per circa una dozzina di metri, quindi si innalza di nuovo in forma di cupola a sesto acuto e raggiunge l' altezza di m. 11 Tav. II, GH.

Dal monumento fino a questo punto la galleria ha una larghezza media di m. 6, ma poco oltre si riduce appena a m. 4 e cessano quasi del tutto le incrostazioni alabastrine già scarse in quel tratto che dal monumento arriva sotto la cupola per cui si può benissimo apprezzare e misurare la inclinazione degli strati troncati che costituiscono la parete sinistra della galleria per chi discende. Con ripetute osservazioni ho trovato detta inclinazione da 38° a 40° e mentre il monumento si trova a m. 130 sul livello del mare, dove la volta della galleria dopo gli undici metri raggiunti nel centro della cupola si riduce a poco più di metri due, Tav. II, 11, ci troviamo soltanto a metri 120, quindi a circa trenta metri di profondità dalla soglia dell' ingresso.

La volta di questo tratto della galleria é inoltre spaventevolmente fratturata e il suolo é ingombro di massi i quali ammoniscono del pericolo che si potrebbe correre producendo là entro esplosioni per lavori diversi e visitando la caverna in certe stagioni e senza le necessarie precauzioni.

La sezione della caverna ripiglia intanto la sua forma ordinaria triangolare molto accentuata e vi hanno di nuovo piccole ma bellissime stalattiti. Il suolo é costituito da argilla o diró meglio da fango rossastro sicché pensai di indicare quell' ultima parte della caverna col nome di Sala del pantano. In quel fango rosso sono abbondantissime le ossa dell' orso commiste a frammenti angolosi di calcare e ciottoli di arenaria che svelano rapporti più o meno antichi di quel cunicolo con il fosso detto la Taglia che vi corrisponde superiormente Tav. I e dal quale anche oggi certamente derivano per infiltrazione le acque che rendono limacciosa e spesso allagano quest' ultima parte della galleria, a poco più di m. 116 sul livello del mare. Belli e importanti massi di breccia ossifera sono ancora in posto Tav. II, 12, la sala del pantano non é ancora stata sgomberata completamente e ci può riservare qualche sorpresa; fino ad ora, peró si sono trovati soltanto avanzi di orso e nessuna traccia degli altri animali che d' ordinario con questi si incontrano quasi dovunque; il fatto peró

non è nuovo, anzi potrebbe dirsi quasi caratteristico della Liguria orientale, se per poco si ripensa che anche a Cassana nelle svariate e ripetute esplorazioni, oltre le ossa d'orso si trovò appena un piccolo frammento di corno di cervo e nient'altro. È pure da notare ciò che altra volta ebbi ad avvertire per gli orsi della caverna ossifera di Cassana, la presenza cioè di avanzi di individui di dimensioni un poco più piccole dell'ordinario orso speleo e di abitudini eminentemente frugivore, specie o razza che il Gaudry riscontrò in seguito nella grotta di Gargas nei Pirenei (1).

Il Prof. Issel ha fatto conoscere un piccolo orso della Caverna delle Fate che ha distinto col nome di *U. ligusticus*, ma quantunque dapprima avessi sperato di trovarne avanzi nella Caverna di Pegazzano, finora nulla vi ho potuto riferire con certezza; ho invece pensato di dover segnalare scarsi avanzi riferibili molto probabilmente all' *U. priscus*, Gold.

Per saggia deliberazione della Giunta municipale di Spezia tutte le ossa fossili raccolte dal Lamberti sono state acquistate per il Museo civico cui ho altresì donato il materiale da me raccolto e quanto mi era stato gentilmente offerto dal Prof. Alberti.

Quando si potranno considerare quasi esaurite le ricerche paleontologiche nella nuova caverna e nelle altre dei dintorni, allora si potrà fare una conveniente illustrazione di quanto avranno fornito le caverne stesse e i piccoli lembi di breccia ossifera che qua e là si incontrano nel vallone di Biassa, sopratutto nel lato sinistro ossia alla base del Monte di Parodi ove ho notato tracce importanti del *Rubble-drift* che con le brecce stesse intimamente si collegano.

Merita a questo proposito di essere ricordata una nuova piccola caverna non ancora esplorata per modo da dire se sia o no ossifera e quali rapporti abbia con la frattura che si nota in basso precedentemente a quella dalla quale dipende la Caverna ossifera di Pegazzano.

La piccola caverna si apre a m. 160 sul livello del mare sulla sponda sinistra del fosso *La Taglia* in terreno di proprietà del Sig. Stretti, alla distanza di forse cinquanta metri dall'ingresso della caverna ossifera. Questa caverna si presenta in forma di cunicolo molto angusto il quale, con una altezza media di m. 0,80 e con direzione da S. O. verso N. E., scende per circa quindici metri secondo la locale parziale inclinazione degli strati, e pare dovuto in gran parte alla erosione ed esportazione di una massa di roccia schistosa profondamente alterata della quale si vede l'affioramento risalendo il piccolo botro.

(1) *Bulletin de la Société géol. de France.* 3me Série. T. XV, pag. 423. T. XVI, pag. 21 1887. Paris 1887.

Il Prof. Alberti in una prima esplorazione in mia compagnia verificò che, a circa quindici metri dall' ingresso, con un improvviso salto si arriva ad una piccola sala con fango rosso il quale forse denoterà la fine della caverna oppure costituirà una specie di ostruzione di altro cunicolo con probabile comunicazione con una delle buche che si osservano in corrispondenza della frattura dalla quale dipende il fosso La Taglia.

In conclusione, il vallone di Biassa offre speciale interesse per lo studio delle caverne dei dintorni di Spezia ed è da desiderare che guidati dal Prof. Alberti si accingano ad esplorarle e se ne occupino i giovani naturalisti della Società Gerolamo Guidoni.

Compiuto il rapido cenno sulle ricerche fatte nelle principali caverne della Liguria orientale, completerò questo mio lavoro con una enumerazione delle grotte, caverne e brecce ossifere già note sopratutto nella catena occidentale del Golfo di Spezia e nelle isole che ne dipendono.

Nè grotte nè caverne furono finora scoperte nell' isoletta del Tino.

Una interessante *breccia ossifera* fu scoperta al Capo dell' Isola nella Cava Ragghianti all' Isola Palmaria. Vi ho trovato interessanti resti di *Bos* e una mandibola di *Sus*, forse la stessa specie della quale si raccolsero avanzi nella Grotta dei Colombi. Una caverna scoperta ivi presso restò di nuovo sepolta sotto i detriti della cava, ma potrà essere in seguito esplorata.

Buco del Bersagliere. Con questa indicazione è conosciuta una buca, vicina alla *Grotta dei Colombi*, visitata per la prima volta dal Sig. Bugni detto il Bersagliere ed in seguito esplorata dal Prof. Carazzi e dal Signor Mazzini Ubaldo, ma senza alcun risultato scientifico. Il Sig. Ragghianti ritiene che vi possano essere rapporti tra questa buca e la caverna del Capo dell' Isola sopra menzionata.

Grotta dei Colombi e pozzo poco più a nord; trovandosi il pozzo alla quota di m. 57,64 sul livello del mare ed il suo fondo tuttavia ingombro di pietre franate si trova a un dipresso allo stesso livello del fondo della sala principale della grotta dei Colombi con la quale venne confuso anche dallo Spadoni che fu il primo a ricordarlo.

Grotta della Cala grande (Is. Palmaria). Il tetto è formato dal conglomerato indicato col nome di *Rubble-drift*, il fondo è submarino; al contatto del *Rubble-drift* con il calcare retico stilla acqua freschissima.

Grotta azzurra. Con questa indicazione merita di essere segnalata la grotta nella massa dolomitica che costituisce la estremità settentrionale dell' Isola.

Quando il mare è perfettamente calmo si può entrare nella grotta con piccolo battello per ammirarne la notevole profondità attraverso acque azzurre limpidissime le quali permettono di contemplare i numerosi cro-

stacei, molluschi e altri animali che si muovono tra le alghe vaghissime che ne rivestono il fondo. Merita di essere visitata da quanti si recano a Porto Venere in stagione propizia e in ore di perfetta bonaccia.

Grotta Arpaia a Porto Venere, da pochi anni indicata col nome di *Grotta di Byron.*

Piccola caverna sulla punta di Agonera presso il villino Capellini, trasformata in cisterna.

Il Dott. Regaglia fa menzione di una grotta nel *monte del Pino* da lui visitata senza risultati importanti (1).

Piccole caverne si trovano sul Muzzerone e nel lato meridionale del Monte Castellana e qualche avanzo di breccia ossifera fu scoperto or sono molti anni presso le cave di Porto Falconi e Samengo nel fianco settentrionale della Valle dell'Acqua Santa.

Grotta dell' Acqua Santa. Si trova poco distante dalla Madonna dell'Acqua Santa e si scorge a breve distanza e poco sopra al livello della strada carrozzabile nel fianco meridionale del Monte di Coregna. Dal punto di vista entomologico fu esplorata dal Sig. Raimondo Barberi che vi scoprì l'*Anophtalmus liguricus* (2).

Pozzo nel lato settentrionale del Monte Coregna, presso le antiche cave di pietre da costruzione dei fratelli Di Negro; si trova presso il ponte di Fabbiano e fu da me visitata in compagnia dei fratelli Marchesi Doria nel 1860.

Caverna del Ceppo, o *di Spadoni* già sopra descritta.

Altra piccola caverna si trova presso la Madonna dell' Olmo ed io la visitai infruttuosamente quando il Marchese Giacomo Doria vi faceva cercare insetti. Anche le caverne di Fabbiano forniscono esemplari di *Anophthalmus liguricus* (V. Gestro Nota citata).

Caverna del Monte Santa Croce nel vallone di Biassa vicinissima a Pegazzano di faccia a casa Parolo, visitata nel 1860 senza alcun risultato.

Grotta Cozzani nel Monte Santa Croce, vallone di Biassa; visitata in parte dal giovane De Champs che vi trovò breccia ossifera.

Caverna ossifera scoperta da Lamberti nella cava Carretti in Monte Parodi, vallone di Biassa.

Altra grotta nella sinistra del fosso La Taglia, in terreno di proprietà del Sig. Stretti,

Altra piccola caverna nella dolomia di Monte Parodi quasi di faccia alle cave Cozzani.

---

(1) Regaglia E. — Cenni sopra una caverna della Palmaria. *Gazzetta d'Italia*, N° 9 e 10. Firenze 1873.

(2) Gestro — Nuove osservazioni sugli *Anophthalmus. Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova.* Serie 2ª, Vol. XXXVI, 1896.

La Bocca lupara e il *Nympharum domus* menzionate dal Dott. Ravecca nel 1606-1610 e poscia ricordate da Vallisneri e da parecchi altri si trovano in prossimità di Maggiano a breve distanza dalla Spezia.

Caverna di S. Benedetto, Sprugora di Zegori, Caverna di Pignone, Grotta del Ginepro presso Cassana, *Caverna ossifera di Cassana.* Mi limito appena a ricordare queste Caverne delle quali ho già detto abbastanza diffusamente.

Terminerò augurando che, anche in Italia, si costituisca presto una Associazione di Cavernofili la quale potrà rendere segnalati servigi alla geologia e alle industrie, mettendoci in grado di più convenientemente conoscere ed apprezzare anche quanto si riferisce alla idrografia sotterranea.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I. — Topografia della Caverna ossifera presso Pegazzano.

Tav. II. — Fig. 1. Sezione longitudinale della Caverna ossifera presso Pegazzano.
AB, CD, EF, GH. Sezioni trasversali.

— Fig. 2. Pianta della Caverna ossifera.

CAVERNA OSSIFERA

presso Pegazzano

Scala di 1:200

Scala di – 1:2500

E. Contoli inc.

Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

Caverna ossifera
presso Pegazzano

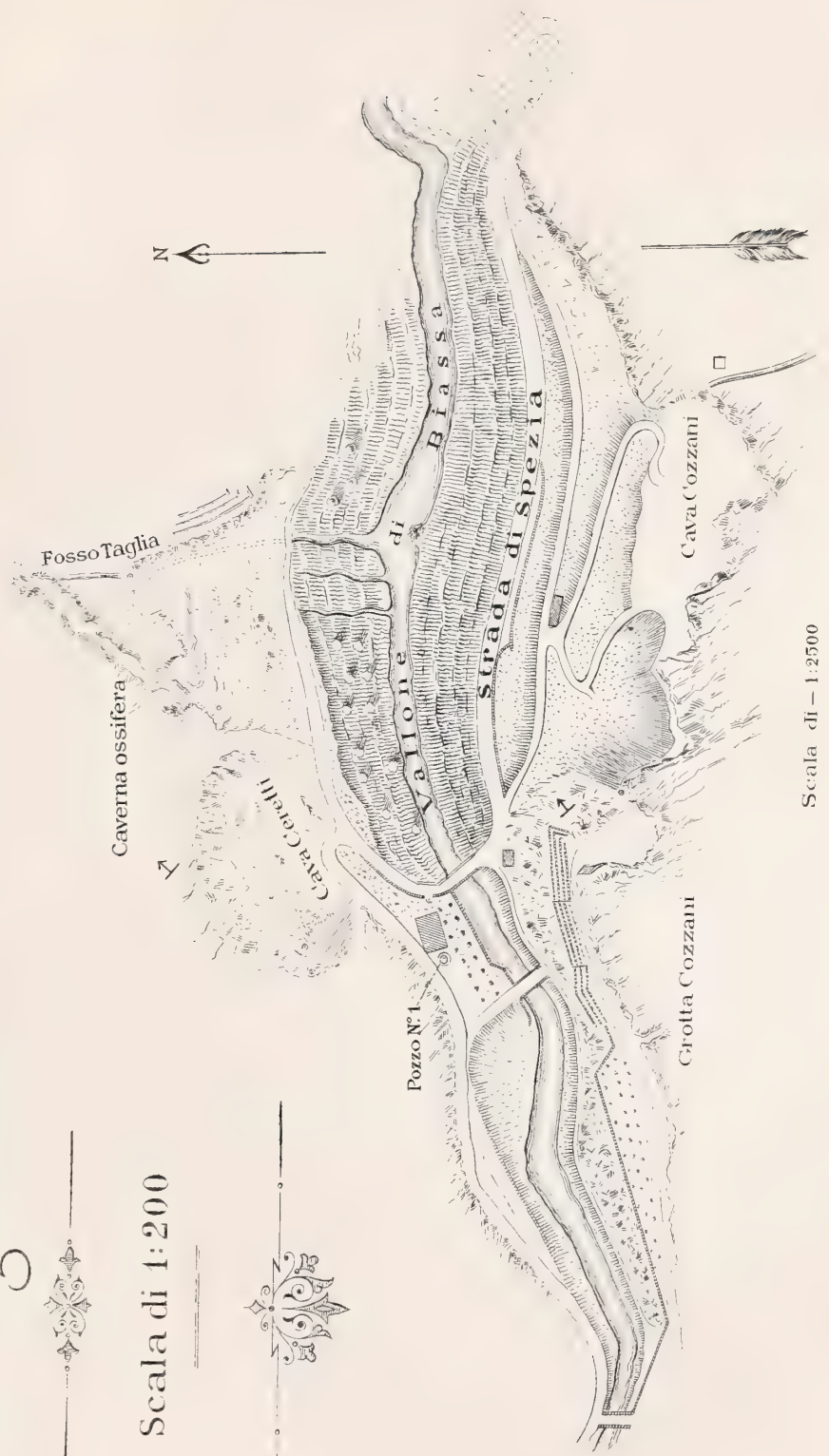
Scala di 1:200

Fig. I.ª

AB. CD. EF. GH

Fig. II.ª

H E C B

G F D A

E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli- Bologna

POTERE CALORIFICO

DI

ALCUNI COMBUSTIBILI SOLIDI

DETERMINATO

COL CALORIMETRO DEL MAHLER E CON QUELLO DEL THOMPSON

MEMORIA

DEL

Prof. A. CAVAZZI e del Dott. G. BARONI

(Letta nella Sessione del 19 Maggio 1895).

Chiunque abbia eseguiti molti ed accurati esperimenti col calorimetro usuale del Thompson, tanto con combustibili di diversa origine e composizione, quanto sullo stesso saggio variando acconciamente le condizioni, giunge infine a persuadersi che questo apparecchio, che ha pur reso all' industria così segnalati servigi, è di uso non facile e conduce a risultamenti incerti e spesso molto discosti dal vero.

D' altra parte nelle mutate condizioni dell' industria e del commercio la misura esatta della potenza dei combustibili, impiegati come sorgente di calore, non è solo il mezzo più sicuro per scoprirne l' intrinseco valore, ma è del pari il documento più valido e concludente nelle controversie e contestazioni che ora, più che in passato, sorgono con tanta frequenza fra fornitori e compratori di combustibili. E l' esperienza d' ogni giorno ci ammaestra che, non ostante l' onestà e la perizia dei saggiatori, la tolleranza ammessa nel commercio dei combustibili, rispetto alla misura del loro potere calorifico mediante l' apparecchio del Thompson, non si estende entro limiti bastevoli ad evitare ogni cagione di contrasti e di liti.

Che l' industria non si appaghi delle misure conseguite col detto apparecchio ne son prova manifesta i premi che furono istituiti a Parigi dalla *Società d' incoraggiamento per l' industria nazionale* a fine di promuovere studi ed esperimenti per trovare un processo di determinazione del potere calorifico dei combustibili che fosse ad un tempo generale, semplice, rapido, sicuro ed esatto. I quali incoraggiamenti trovarono nel Mahler il valente e fortunato esecutore del pensiero di questa benemerita Società.

Fornito l'apparecchio di pregi incontestabili, l'uso del calorimetro del Mahler va via più estendendosi in Francia, nel Belgio, in Germania, in Austria ed anche in Inghilterra. In Italia è forse men conosciuto che altrove, e par che trovi non lievi contrarietà ad entrare nei laboratori d'assaggio delle Società ferroviarie e degli stabilimenti del nostro paese, che fanno largo e continuo uso di combustibili.

Non si può mettere innanzi come buona ragione di queste contrarietà il costo dell'intero apparecchio, quando si pensi che nei grandi acquisti di combustibili, e segnatamente di litantrace, le Società ferroviarie spesso corrono il rischio di perdere somme ingenti, di fronte alle quali anche due mila lire spese nella compra di un calorimetro che fornisce con tanta semplicità e speditezza una misura esattissima del potere calorifico di qualunque combustibile, rappresentano un capitale impiegato sagacemente e con immenso profitto.

Mossi quindi dal solo desiderio di promuovere fra i nostri industriali una lodevole sollecitudine ad accogliere le cose veramente buone ed utili da qualunque parte esse vengano, abbiamo creduto di non poter meglio raggiungere il nostro intento che istituendo coi due calorimetri acconci esperimenti sopra un certo numero di combustibili convenientemente scelti e confrontandone gli effetti.

Esperimenti fatti col calorimetro del Mahler.

NOME DEL COMBUSTIBILE	Umidità su 100	Cenere su 100	Carbone fisso su 100	Potere calorifico
I. Litantrace di Newpelton	1,10	6, 86 (7,17)	62,214	Calorie 8038
II. Litantrace di Cardiff (magro)	1,10	4, 08 (4,35)	76,555	» 8289
III. Litantrace adoperato dall'Amministrazione delle SS. FF. MM. (Cardiff)	1,14	5, 92 (7,15)	73,354	» 7875
IV. Litantrace Platten	2,50	17,225 (17,40)	35,115	» 6781
V. Mattonella	1,72	12, 70 (12,81)	70,144	» 7729
VI. Mattonella con legnite	4,92	9, 50 (10,45)	55,660	» 7032
VII. Legnite (qualità superiore)	4,94	8, 50 (9,01)	38,971	» 7141
VIII. Antracite	2,08	1, 84 (2,25)	85,881	» 8169
IX. Torba	13,52	14, 30 (14,34)	22,386	» 3693
X. Boghead	4,36	10, 07 (10,54)	22,625	» 6781
XI. Coke	2,82	10, 55 (10,73)	89,930	» 6989
XII. Legno di quercia	9,36	2, 11 (2,15)	20,492	» 4169

Il combustibile XI è il coke che l'Amministrazione delle SS. FF. MM. ricava dal litantrace di Cardiff impiegato per la fabbricazione del gas illuminante.

La segatura ottenuta dal saggio XII, essendo soverchiamente umida, fu seccata a 100°, poi lasciata esposta alcuni giorni all' aria.

L'umidità fu determinata tenendo gr. 5 dei detti combustibili per 12 ore in stufa a 100° entro tubetti d' assaggio avente 18 millimetri circa di diametro.

I numeri dello specchio entro parentesi indicano la quantità di cenere che si è ottenuta pesando il crogiuolo di platino dopo l' incenerimento. Fra i due dàti di ciascun combustibile devesi preferire il primo, cioè quello che è risultato dall'aumento di peso del crogiuolo, ossia quello per cui s' è preso il peso che questo recipiente possedeva prima dell' incenerimento.

Colla denominazione di *carbone fisso* s' intende il coke, che fornisce un combustibile qualunque, diminuito della cenere.

I numeri dell' ultima colonna risguardanti il potere calorifico sono il risultato di tre prove fatte sopra ogni combustibile, le quali riescono quasi sempre perfettamente concordanti, qualora la scelta e la conservazione del saggio siano ben regolate.

In quanto alle avvertenze da aversi nell' eseguire le prove calorimetriche coll' apparecchio del Mahler, una in particolare ci sembra meritevole di essere accennata, quando si voglia effettuarle alla temperatura dell' ambiente; prima cioè di provocare l' accensione del combustibile entro la bomba fa mestieri muovere leggermente l' agitatore e incominciare l' esperimento sol quando in queste condizioni il termometro immerso nell' acqua del calorimetro rimane stazionario per cinque minuti. E ciò perchè, essendovi talvolta una piccolissima differenza fra la temperatura dell' acqua che si pone nel vaso calorimetrico e quella del recipiente più esterno, il termometro dopo pochi minuti si mette ad un punto e vi rimane stazionario anche più di cinque minuti, quantunque fra la parte inferiore e quella superiore del liquido del vaso calorimetrico vi sia tale differenza per cui, movendo l' agitatore, il termometro a seconda dei casi può salire o abbassarsi di due ed anche di tre centesimi di grado.

È pure da aver presente che il bulbo del termometro deve trovarsi molto più vicino alla parete del vaso calorimetrico che a quelle della bomba, altrimenti nel primo mezzo minuto dopo l' accensione si ha un innalzamento di temperatura molto superiore a quello che avviene nel secondo mezzo minuto, contrariamente a quanto deve accadere per poter rappresentare i dati sperimentali in modo conforme agli specchi forniti dal Mahler nel suo riferimento.

Non vogliamo altresí passare sotto silenzio che nel primo esperimento che facemmo con gr. 1 di Boghead, avendo introdotto nella bomba l' ossi-

geno a 25 atmosfere, come suolsi praticare nel saggio dei combustibili solidi, la combustione fu tanto rapida e violenta che dalla bomba si staccò un po' dello smalto interno, come accadde ad uno di noi facendo alcune prove sul potere calorifico del gas di litantrace. Operando invece su gr. 0,5 di Boghead con ossigeno alla pressione di sole 10 atmosfere, la combustione riuscì senza inconvenienti e perfetta.

Per poter sottoporre a prova gr. 1 di segatura di legno fu necessario comprimerla fortemente a fine di ridurla a minor volume. Questo abbiam fatto in modo molto semplice introducendo un peso di segatura un po' maggiore di gr. 1 entro il mortaio d'Abich e dando sulla testa del pestello dei forti colpi di martello. Così la segatura prende foggia di un dischetto che entra benissimo nel piattellino di platino del calorimetro del Mahler. Aggiungasi che per aver la combustione perfetta di gr. 1 di segatura di legna basta introdurre nella bomba l'ossigeno alla pressione di 10 atmosfere.

Ad assicurare poi l'accensione del coke entro la bomba non è stato necessario mescolare la sua polvere con altra sostanza di facile combustione e di nota potenza calorifica.

Nella determinazione del coke, da cui si deriva quella del carbone fisso, non abbiamo seguito il metodo molto imperfetto generalmente usato nei laboratori d'assaggio dei combustibili; il quale consiste nell'introdurre gr. 10 di combustibile entro un crogiuolo di porcellana che poi vien chiuso con coperchio avente nel suo mezzo un piccolo foro: appresso si scalda con una lampade del Bunsen sino a che dal foro non escono più gas o vapori infiammabili. Col quale metodo nel saggio dei litantraci si ricava una quantità di coke molto superiore al vero, laddove pei combustibili che forniscono carboni di facile combustione, come ad esempio la torba e il legno, si ha l'inconveniente di una combustione parziale e non trascurabile del carbone prodotto, onde i risultati cui si perviene con combustibili diversi di composizione e per attitudine a carbonizzarsi più o meno facilmente, non possono essere nè esatti, nè comparabili.

Il metodo inglese di produrre il coke coll'uso di due crogiuoli posti l'uno dentro l'altro è senza dubbio generale ed esatto, ma non abbastanza comodo e spedito.

Col processo da noi seguito si può prolungare il riscaldamento quanto basta e impedire quasi completamente l'azione nociva dell'aria, giungendo con tutti i combustibili solidi, e specialmente coi litantraci, ad effetti buoni e concordanti con quelli che si hanno effettuando la carbonizzazione col processo inglese.

Il processo nostro è questo. Sopra una sottile piastrella di terra refrattaria collocata sul piano di una muffola di un fornello scaldato a mezzo del gas illuminante, si stende uno strato di sabbia alto un centimetro al-

l' incirca, e su questo si pone un crogiuolo di porcellana contenente gr. 10 di combustibile o la metà soltanto se, come avviene coi litantraci grassi, il combustibile per effetto del calore fonde, ribolle e gonfia: si chiude il crogiuolo con coperchio di porcellana avente gli orli piegati all' ingiù e senza foro nel centro, e quello si copre con altro crogiuolo di maggiori dimensioni e un po' più basso della muffola, in modo che gli orli di questo si affondino nella sabbia posta e distesa sulla piastrella. Durante il riscaldamento il piccolo vano che resta fra l' uno e l' altro crogiuolo viene riempito dei gas e dei vapori riducenti che si svolgono dal combustibile in prova, onde si può continuare l' azione del calore quanto basta per scacciare completamente le sostanze volatili senza esporsi al pericolo di far bruciare una parte regguardevole di carbone. Un' ora e mezzo di riscaldamento è sufficiente per ottenere dai diversi litantraci del coke di bellissimo aspetto e consistente, e pei combustibili di facile decomposizione e che somministrano ad un tempo del carbone molto combustibile, come legno e torba, non occorre di riscaldare più di un' ora. Appresso si toglie dalla muffola la piastrella di terra refrattaria su cui poggiano i due crogiuoli affinchè si raffreddino rapidamente, essendo in questo periodo che un po' d' aria può penetrare nel crogiuolo centrale.

Nei numeri indicanti il potere calorifico sono comprese le correzioni fatte secondo le regole stabilite dal Mahler nella relazione che egli fece del suo lavoro.

Esperimenti fatti sui predetti combustibili col calorimetro del Thompson.

Il calorimetro da noi adoperato fu fornito al Gabinetto di Chimica della Scuola di Applicazione di Bologna dal Signor Zambelli di Torino. Il peso complessivo della camera di combustione e del suo sostegno è di gr. 378,50, quello del cilindro di vetro di Cg. 1,669, e quello dell' agitatore di gr. 85. I fornelletti ordinari hanno m. 0,019 di diametro, e la maggior lunghezza è di m. 0,10. Il termometro che fa parte dell' apparecchio è diviso in decimi di grado, ma con divisioni abbastanza larghe per poter leggere bene $^1/_{30}$ di grado. L' esattezza dell' istrumento fu riscontrata per immersione nel ghiaccio fondente e fra 0° e 20° per confronto con un termometro esattissimo.

Avendo poi osservato che la combustione avviene più regolarmente allorchè la mescolanza della sostanza ossidante e del combustibile viene introdotta nei fornelletti senza battere e senza comprimerla, ne facemmo costruire uno di dimensioni maggiori e precisamente col diametro di

m. 0,025 e lungo m. 0,10, che distingueremo col nome di *fornelletto grande*.

La necessità di battere o di comprimere, anche usando i fornelletti ordinari più lunghi, si presenta ogni volta che gr. 2 di combustibile richiedono più di gr. 18 di miscela ossidante, e sono in questo numero; fra i combustibili da noi sperimentati, i litantraci, le ligniti e le mattonelle.

Si sono pur fatte alcune prove sostituendo al fornelletto di rame un crogiuolo di platino della capacità di circa 20 centimetri cubici. Il crogiuolo già carico veniva poggiato abbastanza stabilmente sopra un fornelletto alto m. 0,05, svasato alla parte superiore e fermato sul sostegno stesso dei fornelletti comuni. Così si potevano evitare due grandi inconvenienti dell'apparecchio usuale del Thompson; primo, l'alterazione e ossidazione delle pareti del fornelletto; secondo, che dopo un forte sussulto l'acqua del vaso calorimetrico potesse giungere sino a bagnare la parte esterna inferiore del recipiente che contiene la mescolanza ossidante e il combustibile: il che porta irregolarità e differenze nell'andamento e negli effetti della combustione. Aggiungasi che adoperando il crogiuolo di platino non si può essere tratti in inganno sulla riescita della combustione dal colore e aspetto del residuo o, meglio ancora, di ciò che rimane nel crogiuolo lisciviando con acqua bollente.

In proposito al modo di riscontrare se la combustione nei fornelletti di rame è ben riuscita, non potevamo tenerci paghi del metodo generalmente seguito dai saggiatori di combustibili, in quanto che il colore dell'ossido di rame che si forma durante la combustione può ingenerare giudizi incerti e fallaci. Noi crediamo di aver resa questa prova sicura non che spedita operando così: avvenuta la combustione, si riempie quasi completamente il fornelletto con acqua che si porta all'ebollizione e nel tempo stesso si stacca e smuove con una punta di ferro la sostanza che aderisce alle pareti del fornelletto: si versa il liquido torbido in una capsula di porcellana, e si ripete questa operazione due o tre volte; poi sul liquido quasi bollente della capsula si stilla acido nitrico in dose superiore a quella che basterebbe per scomporre il carbonato di potassio che si genera durante la combustione. In breve tempo questo eccesso di acido discioglie l'ossido di rame, non che le pagliette di metallo libero che si staccano dal fornelletto. Dopo di che si allunga con molt'acqua a fine di diminuire l'intensità della colorazione dovuta al nitrato di rame, e dall'esame delle sostanze che rimangono indisciolte è facile scorgere e giudicare se la combustione fu o no completa.

La temperatura iniziale dell'acqua del calorimetro fu regolata secondo gli effetti avuti in precedenza coll'apparecchio del Mahler e in guisa da avere dopo la combustione la temperatura ambiente. Anzi rispetto a ciò

fu osservato che se la temperatura iniziale dei 2 chilogrammi di acqua che si pongono nel calorimetro del Thompson è inferiore a quella esterna di 10°, l'innalzamento di temperatura dell'acqua stessa nel periodo di 1 minuto è al preciso di $^1/_{10}$ di grado, almeno per l'apparecchio da noi adoperato. Ma i combustibili ordinari producono nel detto calorimetro un innalzamento di temperatura che quasi sempre è inferiore a 7°,5; in secondo luogo la combustione di consueto non dura più di 50 secondi e in questo periodo e nel minuto successivo la temperatura del calorimetro s'innalza e giunge al massimo. Non saremo perciò molto discosti dal vero ammettendo che il calore ricevuto dall'esterno da tutte le parti del calorimetro produca un innalzamento di temperatura non superiore ad $^1/_{20}$ di grado, il che, rispetto al potere calorifico del combustibile che si assaggia (gr. 2), equivale ad un aumento di 50 calorie che divengono 55 coll'aggiunta del $^1/_{10}$ dell'innalzamento di temperatura osservato.

La miscela ossidante impiegata nelle nostre prove fu confezionata, come di regola, con ingredienti puri, ben secchi, debitamente polverizzati e nelle esatte proporzioni di 3 parti di clorato di potassio e 1 di nitro.

I. Litantrace di Newpelton.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentato di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 18	ordinario	tumultuosa e incompleta	6°, 70	Calorie 7370	
A	» 20	»	»	6°, 90	» 7590	
A	» 22	»	»	6°, 80	» 7480	
A	» 24	»	rapida e incompleta	6°, 70	» 7370	
A	» 26	»	un po' rapida e incompleta	6°, 80	» 7480	
A	* » 26	grande	rapida e quasi perfetta	7°, 25	» 7975	
B	* » 12	ordinario	un po' rapida e incompleta	7°, 05	» 7755	Calorie 8038
B	* » 13	»	regolare e incompleta	7°, 00	» 7700	
B	* » 14	»	regolarissima e quasi completa	7°, 45	» 8195	
B	* » 15	»	regolare e non completa	7°, 25	» 7975	
B	* » 16	»	»	7°, 20	» 7920	
B	* » 17	»	»	7°, 30	» 8030	
B	* » 18	»	un po' lenta e quasi perfetta	7°, 60	» 8360	
B	* » 19	grande	regolare e quasi perfetta	7°, 70	» 8470	
B	* » 20	»	un po' lenta e quasi perfetta	7°, 65	» 8415	
B	* » 21	»	lenta e quasi perfetta	7°, 65	» 8415	
B	* » 19	crogiuolo di Pt	rapida e perfetta	7°, 40	» 8140	

II. Litantrace di Cardiff (magro).

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentato di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	tumultuosa e incompleta	6°, 60	Calorie 7260	
A	» 22	»	»	6°, 60	» 7260	
A	» 24	»	»	6°, 60	» 7260	
A	» 26	»	regolare e quasi completa	7°, 00	» 7700	
A	» 27	»	»	7°, 10	» 7810	
A	» 28	»	lenta e irregolare	7°, 10	» 7810	
A	* » 28	grande	un po' rapida e perfetta	7°, 40	» 8140	
B	* » 14	ordinario	molto regolare e quasi perfetta	7°, 65	» 8415	Calorie 8289
B	* » 15	»	regolare e quasi completa	7°, 40	» 8140	
B	* » 16	»	»	7°, 40	» 8140	
B	* » 18	»	lenta e non completa	7°, 20	» 7920	
B	* » 14	crogiuolo di Pt	perfetta ma rapidissima	— —	» ——	
B	* » 18	»	non rapida, regolare e perfetta	7°, 60	» 8360	

III. Litantrace Cardiff dell'Amministrazione SS. FF. MM.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentato di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	tumultuosa e incompleta	6°, 60	Calorie 7260	
	» 22	»	rapida, regolare e incompleta	6°, 70	» 7370	
	» 24	»	»	6°, 80	» 7480	
	» 26	»	regolare e quasi perfetta	6°, 85	» 7530	
	» 27	»	»	6°, 90	» 7590	Calorie 7875
	» 28	»	»	6°, 85	» 7530	
	* » 28	grande	piuttosto rapida e quasi perfetta	6°, 95	» 7645	
B	* » 14	ordinario	un po' rapida e quasi perfetta	7°, 15	» 7865	
	* » 16	»	un po' lenta e quasi perfetta	7°, 10	» 7810	
	* » 18	crogiuolo di Pt	regolare e perfetta	6°, 80	» 7480	

IV. Litantrace Platten.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentato di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	regolare e buona	6°, 08	Calorie 6688	
	» 24	»	regolare e quasi perfetta	6°, 20	» 6820	
	» 26	»	un po' lenta, regolare e quasi compl.	6°, 24	» 6864	
	» 28	»	»	6°, 20	» 6820	
	* » 24	grande	un po' rapida e perfetta	6°, 60	» 7260	Calorie 6781
	* » 26	»	un po' rapida e incompleta	6°, 30	» 6930	
B	* » 12	ordinario	regolare e quasi perfetta	6°, 466	» 7112	
	* » 14	»	»	6°, 46	» 7106	
	* » 16	»	stentata	— —	» ——	
	* » 18	crogiuolo di Pt	molto regolare e perfetta	6°, 14	» 6754	

V. Mattonella.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentato di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	un po' tumultuosa e quasi completa	6°, 45	Calorie 7095	
	» 22	»	un po' tumultuosa e incompleta	6°, 20	» 6820	
	» 24	»	abbastanza calma e incompleta	6°, 15	» 6765	
	» 18	»	tumultuosa e incompleta	6°, 30	» 6930	
	» 26	»	regolare e incompleta	6°, 30	» 6930	
	* » 24	grande	un po' rapida e non completa	6°, 50	» 7150	
	* » 26	»	un po' rapida e quasi perfetta	6°, 70	» 7370	Calorie 7729
B	* » 10	ordinario	un po' rapida e non perfetta	6°, 60	» 7260	
	* » 12	»	regolare e non perfetta	6°, 60	» 7260	
	* » 13	»	»	6°, 866	» 7552	
	* » 14	»	regolare e quasi perfetta	6°, 800	» 7480	
	* » 16	»	un po' lenta e quasi perfetta	6°, 80	» 7480	
	* » 18	crogiuolo di Pt	regolare e perfetta	6°, 70	» 7370	

VI. Mattonella con legnite.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentata di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	tumultuosa e quasi completa	6°, 20	Calorie 6820	
	» 22	»	»	6°, 20	» 6820	
	» 24	»	abbastanza calma e quasi completa	6°, 20	» 6820	
	» 26	»	un po' tumultuosa e incompleta	6°, 15	» 6765	
	* » 24	grande	un po' rapida e quasi completa	6°, 50	» 7150	
	* » 26	»	»	6°, 52	» 7172	Calorie 7032
B	* » 12	ordinario	regolare e quasi perfetta	6°, 56	» 7216	
	* » 14	»	un po' rapida e quasi perfetta	6°, 56	» 7216	
	* » 16	»	regolare, non rapida e quasi perfetta	6°, 60	» 7260	
	* » 18	»	non riuscita	— —	» ——	
	* » 18	crogiuolo di Pt	molto regolare e perfetta	6°, 50	» 7150	

VII. Legnite.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentata di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	un po'rapida, regolare, e quasi compl.	6°, 30	Calorie 6930	
	» 24	»	un po' lenta e quasi perfetta	6°, 50	» 7150	
	» 26	»	lentissima e quasi perfetta	6°, 50	» 7150	
	* » 22	grande	rapida e perfetta	6°, 775	» 7452	
	* » 24	»	»	6°, 825	» 7507	
	* » 26	»	un po' rapida e perfetta	6°, 825	» 7507	Calorie 7141
B	* » 10	ordinario	un po' rapida, regolare e non compl.	6°, 40	» 7040	
	* » 13	»	lenta e non perfetta	6°, 70	» 7370	
	* » 14	»	regolare e quasi perfetta	6°, 80	» 7480	
	* » 15	»	regolare e non perfetta	6°, 70	» 7370	
	* » 18	crogiuolo di Pt	regolare e perfetta	6°, 50	» 7150	

VIII. Antracite.

IX. Torba.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentata di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 20	ordinario	incomincia e presto cessa	— —	Calorie ——	
	» 14	»	molto lenta e incompleta	3°, 300	» 3630	
	* » 12	»	un po' lenta e incompleta	3°, 300	» 3630	
	* » 10	»	un po' lenta e completa	3°, 450	» 3795	
	* » 9	»	non lenta e completa	3°, 400	» 3740	Calorie 3693
	* » 8	»	regolare e completa	3°, 400	» 3740	
	* » 7	»	regolare e incompleta	3°, 375	» 3705	
	* » 10	crogiuolo di Pt	rapidissima e perfetta	3°, 425	» 3767	
	* » 12	»	»	3°, 450	» 3795	
	* » 14	»	lentissima e molto incompleta	— —	» ——	

X. Boghead.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentata di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	gr. 14	ordinario	regolare e incompleta	6°, 40	Calorie 7040	
	» 16	»	regolare e quasi completa	6°, 70	» 7370	
	» 18	»	un po' rapida, regolare, incompleta	6°, 45	» 7095	
	» 20	»	lenta e incompleta	6°, 45	» 7095	
	» 24	»	lenta e molto incompleta	5°, 52	» ——	
	* » 17	grande	violentissima	— —	» ——	Calorie 7345
	* » 18	»	regolare e non perfetta	6°, 92	» 7612	
	* » 20	»	non lenta e non perfetta	6°, 975	» 7672	
	* » 22	»	un po' rapida e non perfetta	6°, 95	» 7645	
	» 24	»	violentissima	— —	» ——	
B	* » 14	crogiuolo di Pt	molto regolare e perfetta	6°, 54	» 7194	

XI. Coke.

XII. Legno di quercia.

	Quantità della miscela ossidante	Fornelletto	Andamento e riuscita della combustione	Innalzamento di temperatura osservato	Potere calorifico con innalzamento di temperatura aumentata di un decimo	Potere calorifico determinato coll' apparecchio del Mahler
A	* gr. 14	ordinario	stentata e incompleta	— —	Calorie ——	
	* » 12	»	regolare e completa	4°, 00	» 4400	
	* » 10	»	un po' rapida, regolare e completa	4°, 00	» 4400	
	* » 8	»	molto rapida, regolare e non compl.	3°, 70	» 4070	Calorie 4169
	* » 12	crogiuolo di Pt	molto rapida e perfetta	3°, 90	» 4290	
	* » 14	»	non rapida, regolare e perfetta	3°, 90	» 4290	

In questi specchi gli esperimenti fatti sul medesimo combustibile formano due gruppi contrassegnati colle lettere A e B. Sotto la graffa A sono compresi i saggi eseguiti con gr. 2 di combustibile e Cg. 2 di acqua nel vaso calorimetrico: quelli mancanti dell' asterisco sono le prove come sogliονsi generalmente praticare nei laboratori a mezzo dei fornelletti ordinari, battendo più o meno fortemente per fare entrare in esso la sostanza ossidante mescolata al combustibile. Sotto la graffa B sono raccolti gli esperimenti fatti con Cg. 2 di acqua, come nel primo caso, ma con 1 grammo soltanto di combustibile. È però da notare che nella colonna indicante la quantità di miscela ossidante impiegata nelle prove del gruppo B, i numeri scritti rappresentano, come per quelli del gruppo A, le quantità di miscela realmente introdotte nei fornelletti o nel crogiuolo di platino, ma i dati riguardanti l'innalzamento di temperatura sono stati raddoppiati

a fine di poterli paragonare con quelli degli esperimenti fatti con gr. 2 di combustibile.

L'asterisco distingue quei saggi nei quali si é avuto cura di introdurre la miscela ossidante senza battere il fornelletto o il crogiuolo e senza comprimerla in altro modo.

Nello stabilire poi il potere calorifico mediante il calorimetro del Thompson ci siamo tenuti alla regola empirica generalmente seguita nella pratica, la quale consiste nell'aggiungere all'innalzamento di temperatura osservato $^1/_{10}$ del suo valore.

Ora, dagli specchi precedenti si rileva in primo luogo che cogli esperimenti praticati nel modo generalmente usato, cioé coi fornelletti ordinari e gr. 2 di combustibile, l'aggiunta di $^1/_{10}$ al *massimo* di innalzamento di temperatura osservato, conduce a valori che talvolta si scostano poco da quelli determinati coll'apparecchio del Mahler, ma più di frequente sono a questi molto inferiori; il che dimostra che i valori direttamente osservati non possono venir corretti coll'aggiunta di una frazione comune di questi valori.

Valori più elevati dei precedenti, ma pur sempre incerti e non concordanti, si hanno eseguendo le prove, con gr. 2 di combustibile e uguale quantità di miscela ossidante, nel fornelletto grande, in cui la combustione avviene più rapida e completa.

Altrettanto avviene facendo gli assaggi con 1 grammo solo di combustibile nei fornelletti ordinari, ma dal confronto degli effetti conseguiti in queste condizioni e col fornelletto grande appariscono irregolarità e differenze rilevantissime.

Nel loro insieme sono più concordanti e più prossimi al vero i valori che si hanno effettuando la combustione in crogiuolo di platino; se non che volendo moderare acconciamente il fenomeno della combustione, fa mestieri impiegar molto di miscela ossidante.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XII
Potere calorifico secondo le prove fatte nel crogiuolo di platino.	8140	8360	7480	6754	7370	7150	7150	3795	7194	4290
Potere calorifico determinato coll'apparecchio del Mahler.	8038	8289	7875	6781	7729	7032	7141	3693	7345	4169
Differenza delle due determinazioni.	102 in più col Thompson	71 in più col Thompson	395 in meno col Thompson	27 in meno col Thompson	359 in meno col Thompson	118 in più col Thompson	9 in più col Thompson	102 in più col Thompson	151 in meno col Thompson	121 in più col Thompson

A noi sembra che fra le cause principali degli effetti calorifici maggiori che si ottengono operando nel fornelletto grande, come pure negli ordinari qualora si faccia l' esperimento sopra 1 grammo solo di combustibile, siavi l' ossidazione del rame; il grado della quale dipende dalla rapidità della combustione, ossia dal suo effetto pirometrico, dalla grandezza della superficie metallica che è in contatto colla miscela ossidante, non che dalla maggiore o minore porosità e compattezza delle pareti del fornelletto. Dopo un esperimento e conveniente pulitura del fornelletto, il peso di questo diminuisce di una quantità che ben di rado è inferiore a gr. 0,2 e talvolta supera gr. 0,5, particolarmente quando si fa uso del fornelletto grande. È vero bensì che colla pulitura si staccano dal fornelletto delle scaglie che contengono anche del rame libero, ma la sostanza prevalente è ossido metallico. Ora gr. 0,1 di rame, nel passare allo stato di ossido al massimo sviluppo 64 piccole calorie, ossia Cal. 0,064. Senza l' efficacia di tale ossidazione non potrebbesi spiegare come nel caso di combustioni *perfette* e operando con quantità di miscela ossidante uguali o poco diverse, i valori che si hanno a mezzo del crogiuolo di platino risultino sempre inferiori a quelli ottenuti col fornelletto grande e inferiori pure a quelli degli esperimenti fatti coi fornelletti ordinari su 1 grammo solo di combustibile e senza battere il fornelletto.

Nelle combustioni perfette e regolari le variazioni derivanti dall' impiego di quantità diverse di miscela ossidante par che abbiano effetto molto minore di quello prodotto dall' ossidazione del fornelletto.

Negli specchi precedenti non abbiamo riportati i risultati delle prove pur numerose fatte sul coke dell' amministrazione delle ferrovie e sull' antracite, perchè le combustioni avvennero incompletissime o non riuscirono affatto. D' altra parte la mescolanza ossidante era stata confezionata con ogni cura; il combustibile in esperimento fu sempre ridotto al massimo grado di tenuità; la quantità della miscela ossidante unita a 2 gr. di combustibile fu variata grado grado da 5 sino a 24 grammi; si è fatto uso dei fornelletti ordinari, del grande e del crogiuolo di platino; la mescolanza è stata introdotta in alcuni saggi senza, in altri con poca e in parecchi con forte pressione. In quanto riguarda il coke l' effetto maggiore si ebbe unendo gr. 2 di combustibile con gr. 14 di miscela ossidante, ma l' innalzamento di temperatura fu soltanto di 3°,2 a cui aggiungendo $^1/_{10}$ si ottenne come potere calorifero Cal. 3520 invece di 6986. Coll' antracite si raggiunse il maggior effetto impiegando gr. 20 di miscela, ma l' innalzamento di temperatura fu di 5°,2, secondo cui il potere calorifico sarebbe stato di Cal. 5720 invece di Cal. 8169.

Dall' insieme di tutti questi fatti crediamo poterne trarre:

1° Che il saper usare nel miglior modo possibile il calorimetro del

Thompson presenta non comune difficoltà e richiede un lungo esercizio di prove sulle diverse specie di combustibili.

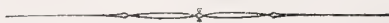
2° Che molto di frequente nelle prove fatte con lo stesso combustibile e, per quanto almeno apparisce, nelle medesime condizioni, la combustione avviene in modo diverso per durata, regolarità e grandezza di valori.

3° Che la necessità di ridurre il combustibile in polvere finissima e di praticare talvolta non poche prove sul medesimo saggio prima di conseguire una combustione completa e soddisfacente, toglie a questo metodo il pregio della speditezza. Di fatti per entrambe queste cagioni non è raro il caso di dover impiegare una intera giornata di lavoro pel saggio di un solo combustibile.

4° Che i valori maggiori osservati nelle prove che riescon meglio, operando nel modo generalmente usato, non possono essere corretti coll' aggiunta di una frazione comune dei valori stessi che vengono somministrati da combustibili diversi per origine, composizione e potenza calorifica.

5° Che colla mescolanza composta di 3 parti di clorato e 1 di nitro il metodo del Thompson talvolta vien meno per alcuni combustibili ordinari che sono formati essenzialmente di carbone compatto e di difficile combustione, come sono certe varietà di coke e di antracite.

Il metodo del Mahler invece, oltre che serve per tutti i combustibili, compresi gli aeriformi, non richiede che brevissimo tempo per la grossolana polverizzazione dei combustibili, è di facilissima esecuzione, sicuro, rapido ed esatto. Poche prove bastano per addestrarsi in tutte le operazioni e manualità occorrenti, e in generale una sol prova è sufficiente per avere con sicurezza la misura esatta del valore calorifico di un combustibile; e la esattezza nelle ricerche industriali è fine, pregio e vantaggio non minore dell' esattezza nelle ricerche scientifiche.

Del resto nulla giova a chiunque faccia grandi acquisti di combustibili che nei saggi, come vengono generalmente eseguiti coll' apparecchio del Thompson, si ottengano, in ispecie pei litantraci, valori inferiori al vero, perchè sarebbe troppa ingenuità il credere che i grandi fornitori di combustibili non conoscano ad un tempo l' imperfezione del metodo in discorso, il valore effettivo della loro merce e la convenienza dei prezzi stabiliti nelle vendite. Dal canto loro i consumatori di combustibili hanno sempre il massimo interesse di regolare acconciamente i contratti, non su dati incerti e apparentemente vantaggiosi, ma su valori sicuri e irrefragabili. E abbiamo per fermo che l' industria trae elementi necessarî di vita e di progresso dal continuo perfezionamento di tutti i metodi di ricerca che essa comprende.

SULLA PROPAGAZIONE DELL' ELETTRICITÀ
NEI
GAS ATTRAVERSATI DAI RAGGI DI RÖNTGEN

MEMORIA

DEL

Professor AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Seduta del 31 Maggio 1896).

1. **Introduzione.** Molti fisici hanno constatato, che i raggi scoperti dal prof. Röntgen (1) posseggono, come i raggi ultravioletti, la proprietà di scaricare i corpi elettrizzati (2).

Era naturale che si pensasse subito alla possibilità di tal fenomeno, dal momento che le proprietà più notevoli dei nuovi raggi, dal Röntgen chiamati raggi X, e cioè la proprietà di eccitare la fluorescenza e quella di produrre azioni fotografiche, appartengono pure in ispecial modo alle più rifrangibili delle ordinarie radiazioni, le quali posseggono pure in grado eminente la facoltà di scaricare i corpi elettrizzati negativamente.

---

(1) W. K. Röntgen — *Ueber eine neue Art von Strahlen.* Sitz. der Würzburger Physik. Medic. Gesellschaft, dec. 1895.

(2) Benoist et Hurmuzescu — Comp. Rend., 3 février 1896.
J. J. Thomson — Electrician n. 925, 7 feb. 1896, p. 491.
O. Lodge — Electrician n. 925, 7 feb. 1896, p. 473.
Augusto Righi — Res. della R. Acc. di Bologna, 9 febb. 1896.
H. Dufour — Arch. des Sciences Phys. et Nat., février (10), 1896.
J. J. Borgmann et A. L. Gerchun — Comp. Rend. 17 février 1896.

Come si vede dalle date, gli otto fisici qui nominati eseguirono quasi nello stesso tempo, e certo indipendentemente, le esperienze che li condussero alla scoperta di quella proprietà dei raggi di Röntgen. Se ne sono in seguito occupati altri fisici, i quali, quasi tutti, nelle loro prime pubblicazioni citano qualcuno dei precedenti, e cioè:
E. Villari — Rend. della R. Acc. di Napoli, 1896 fas. 2°.
A. Sella e Q. Maiorana — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, 16 febbraio 1896.
W. K. Röntgen – *Eine neue Art von Strahlen,* II. Mittheilung.
S. Lussana e M. Cinelli — Atti della R. Acc. di Siena, serie IV, vol. VIII.
A. Battelli e A. Garbasso — N. Cimento, giugno 1896.
U. Panichi — Rivista Scient. Ind., luglio 1896.

Dal canto mio, non appena lessi, ai primi di gennaio scorso, la interessantissima pubblicazione inviatami dal prof. Röntgen, progettai le mie esperienze, aspettandomi di trovare, coll' uso dei nuovi raggi, fenomeni elettrici in tutto simili a quelli che provocano i raggi ultravioletti, dei quali per l' addietro mi ero a lungo occupato. Ma l' avere subito constatato, che l' azione dei raggi X si manifestava anche allorchè ad essi si esponevano corpi elettrizzati positivamente, m' imbarazzò dapprima alquanto, e m' indusse a moltiplicare le esperienze prima di pubblicarne i principali risultati.

Di alcuni di questi ho già fatto cenno in varie Note (1); ma la presente Memoria, oltre che contenere molti fatti ancora inediti, è destinata a far conoscere in modo completo e coordinare quelli esposti succintamente nelle Note preventive.

Il fatto fondamentale messo in evidenza dalle mie prime esperienze, e da quelle degli altri fisici citati più sopra, è questo, che l' elettricità posseduta da un corpo si disperde più o meno rapidamente sotto l' azione dei raggi X, sia poi questa elettricità positiva o negativa. Su questo punto tutti sono perfettamente daccordo. Ma l' accordo cessa in punti di secondaria importanza.

Così, secondo le mie prime esperienze e secondo quelle di molti altri, un piccolo effetto si mostrerebbe anche quando il corpo è preso allo stato naturale, ed anzi il corpo assumerebbe un potenziale finale positivo; fenomeno questo affatto simile a quello che dimostrai prodotto dai raggi ultravioletti. Secondo alcuni fisici invece l' azione sopra un corpo allo stato naturale sarebbe nulla, mentre infine, secondo qualche altro, l' azione esisterebbe, ma produrrebbe una carica negativa.

D' altra parte, secondo alcuni l' azione esercitata dai raggi X sopra un metallo elettrizzato sarebbe sensibilmente indipendente dalla natura di

---

(1) 1ª Nota — Rend. della R. Acc. di Bologna, seduta del 9 febb. 1896.
2ª » — Comp. Rend., séance du 17 février.
3ª, 4ª » — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, seduta del 1° marzo.
5ª » — Mem. della R. Acc. di Bologna, seduta dell' 8 marzo.
6ª » — Comp. Rend., séance du 9 mars.
7ª » — Comp. Rend., séance du 20 avril.
8ª » — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, seduta del 3 maggio.
9ª » — Comp. Rend. séance du 18 mai.
10ª » — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, seduta del 21 giugno.
11ª » — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, fascicolo delle comunicazioni giunte prima del 19 luglio.
12ª » — Comp. Rend., séance du 24 août.

Le ultime tre Note furono pubblicate durante la stampa della presente Memoria. Siccome la pubblicazione di questa ha subìto, per vari motivi, un lungo ritardo, ne ho profittato per aggiungervi le citazioni dei lavori d' altri Autori, apparsi recentemente.

questo e dal segno della carica, mentre secondo altri non sarebbe così.

Nella presente Memoria, dopo aver descritto i principali apparecchi ed i metodi adoperati nelle mie esperienze, tratterò dapprima della dispersione dell' elettricità nell' aria alla pressione ordinaria, esaminando quale influenza esercitino il potenziale, la natura del corpo, il modo nel quale è esposto ai raggi X ecc.; poi esporrò qual sia, secondo ogni probabilità il meccanismo col quale si compie la propagazione dell' elettricità nell' aria ambiente, ed infine tratterò altri argomenti, come, per esempio, quali modificazioni si producano nei fenomeni allorchè si cambia la pressione o la natura del dielettrico attraversato dai raggi X, e nel quale sono immersi i corpi elettrizzati.

Un caso speciale delle azioni elettriche prodotte dai raggi X è quello in cui si hanno conduttori a potenziali assai alti fra i quali si formano delle scintille; ma intorno a questo caso speciale non ho fatto nessuna ricerca, per cui il Lettore che se ne interessasse farebbe bene a consultare le pubblicazioni interessanti di Sella e Maiorana (1), e quelle di Swyngendaun (2).

2. **I principali apparecchi adoperati.** Come sorgente dei raggi X ho quasi sempre adoperato dei tubi di Crookes periformi. Insieme agli apparecchi necessari per eccitarlo, e cioè rocchetto d' induzione, interruttore a mercurio ed accumulatori, oppure macchina elettrica ad influenza, il tubo è collocato nell' interno di una grande cassa metallica comunicante col suolo, di cui una larga porzione di parete è ricoperta da una lastra di piombo, grossa circa mezzo centimetro, avente nel mezzo una finestra circolare di 10 c. di diametro. Questa finestra, chiusa con lamina sottile d' alluminio, può considerarsi, rispetto allo spazio esterno alla cassa, come sorgente dei raggi X, giacchè a poca distanza da essa ed internamente trovasi la parete anticatodica del tubo, cioè la parete colpita dai raggi catodici, e da questi resa vivamente fluorescente.

Con questa disposizione non si ha a temere nessuna influenza delle forze elettriche interne alla cassa sui corpi collocati all' esterno.

In certi casi occorre far sì che, mentre i raggi X agiscono in certi luoghi, essi non abbiano invece ad agire in altri, ed allora si ricorre all' azione protettrice di diaframmi opachi, costituiti da grosse lastre di piombo opportunamente collocate.

Per eccitare il tubo adoperai nelle prime esperienze, e in generale nelle esperienze non di misura, il rocchetto, mentre impiegai la macchina elet-

(1) Rend. della R. Acc. dei Lincèi, sedute 1° marzo, 12 aprile, 17 maggio 1896.
(2) Comp. Rend. 17 février 1896.

trica quando ebbi bisogno di fare buone misure degli effetti elettrici prodotti dai nuovi raggi.

Il rocchetto adoperato è un Ruhmkorff di grandi dimensioni, il quale colla corrente di 15 o 16 Ampére fornita da quattro accumulatori (questo fu il numero di accumulatori ordinariamente impiegato) dava nell' aria, fra palle d' ottone di 4 c., delle scintille lunghe circa 15 c., mentre l' interruttore a mercurio oscillava lentamente. Ma in generale preferii far oscillare piuttosto rapidamente l' interruttore di Foucault, togliendogli l' asta verticale e la palla d' ottone che su di essa puó fissarsi a varie altezze. Le scintille, che il rocchetto puó dare, divengono allora assai più corte, ma naturalmente il numero di esse in un dato tempo si accresce. L' intensità dei raggi X, che sviluppa il tubo ad ogni scarica, diminuisce anch' essa, ma il maggior numero di scariche per minuto secondo compensa sensibilmente quella diminuzione, di guisa che sembrerebbe quasi indifferente il far uso di interruzioni in numero di 1 o 2 al secondo, oppure di 10 o 12; se non che in quest' ultimo caso il tubo viene esposto a differenze di potenziale meno grandi, e puó più a lungo essere adoperato senza che resti danneggiato o modificato.

Ma per quante cure si abbiano all' andamento dell' interruttore, l' intensità dei raggi emessi dal tubo é assai meno costante che quando viene eccitato dalle scariche di una macchina elettrica.

Quella di cui ho fatto uso é una grande Holtz a quattro dischi, mossa da un motore ad acqua di circa $^1/_4$ di cavallo, e cioé quella stessa che mi ha servito in tante altre occasioni, e capace di fornire frequentissime scintille di 30 e più centimetri di lunghezza. Ecco in che modo l' ho adoperata. I due conduttori principali *A, B* (fig. 1) della macchina comunicano in pari tempo colle sfere *C, D* (diametro 4 c.) d' uno spinterometro, e colle armature interne delle due bottiglie di Leida *E, F*. Le armature esterne di queste communicano fra loro per mezzo d' un lungo tubo capillare pieno di acqua *G*, e da esse partono due fili metallici che si congiungono agli elettrodi *P, N* del tubo di Crookes *T*.

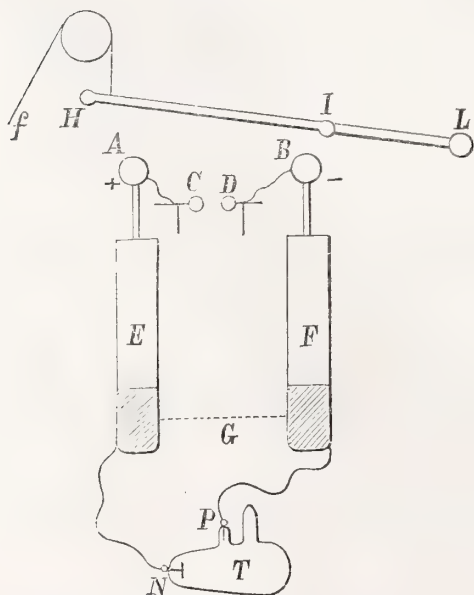



Fig. 1

Quando dovevo fare una serie di misure, la macchina era mantenuta costantemente in azione dal motore, ma per mezzo di un' asta metallica *HI*, fissata ad un manico isolante *IL* girevole

in L, la quale stabiliva una comunicazione fra i conduttori A e B, si metteva fuori d'azione il tubo. Non appena occorreva eccitarlo, si sollevava l'asta sino alla posizione indicata nella figura per mezzo di una funicella f che si tirava dall'esterno della cassa, e dopo avere aspettato qualche decina di secondi, affinchè il regime della macchina ridivenisse costante, si procedeva alla misura.

L'intensità della radiazione si può regolare facilmente variando sia la velocità di rotazione della macchina, sia la capacità dei due condensatori, sia più semplicemente la distanza esplosiva dello spinterometro.

Variando la distanza esplosiva, che diremo d, fra le sfere C e D, ebbi, in una serie di misure, questo risultato:

$d =$	1 c.	2	3	4	5
Intensità =	0	0,19	0,34	0,45	0,54.

I numeri dell'ultima linea sono proporzionali all'intensità della radiazione, e furono ottenuti col metodo che sarà descritto nel § 5. Da essi si rileva, come questa intensità cresca dapprima molto rapidamente e poi più lentamente al crescere della distanza esplosiva. Facendo d eguale a 6 o più centimetri, non avrei ottenuto un tale aumento di effetti da compensare il maggior rischio di rompere il tubo. Perciò la distanza fra le sfere dello spinterometro raramente fu resa maggiore di 5 c.

Gli effetti variano assai colla velocità di rotazione della macchina, giacchè l'intensità dei raggi cresce press'a poco proporzionalmente a questa velocità. Ciò è ben naturale, giacchè l'aumento di velocità si riduce quasi soltanto ad un aumento nel numero delle scariche che si formano entro il tubo ad ogni minuto secondo.

Infine, a parità delle altre condizioni, l'intensità dei raggi X ottenuti dal tubo dipende dalla capacità dei condensatori. Si può dire in generale che, almeno entro certi limiti, l'intensità dei raggi X cresce al crescere di quella capacità. Così per esempio, mentre colle sole bottiglie della macchina ebbi un'intensità di raggi rappresentata da 0,27, essa divenne 0,41 dopo avere aggiunte due nuove bottiglie più grandi a quelle prima adoperate, tanto da rendere più che doppia la capacità. Ad onta di ciò ho sempre adoperato le sole bottiglie annesse alla macchina, giacchè con condensatori di maggior capacità le scariche si seguono a intervalli troppo lunghi, e lo strumento, che serve a misurare gli effetti elettrici prodotti dai raggi X, non dà deviazioni stabili.

Lo strumento di misura adoperato fu sempre un elettrometro di Mascart, disposto generalmente a cariche simmetriche. Variando l'intervallo fra i fili di sospensione dell'ago, e il numero delle coppie di carica,

la sensibilità potè variarsi a seconda del bisogno, tanto che il potenziale di 1 Volta era rappresentato, ora da una deviazione di 4 mm. della scala, ora da una maggiore, sino a 200 o più millimetri.

Per ridurre in Volta le deviazioni lette, allorchè ciò era necessario, feci uso d'una coppia campione Latimer-Clark costruita da Elliot Br.

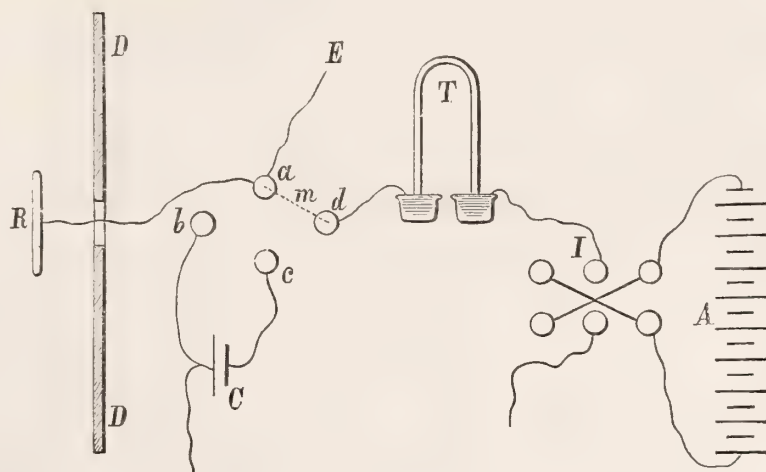
3. **Misura della dispersione prodotta dai raggi X.** Per valutare la dispersione elettrica prodotta, sia dai raggi ultravioletti, sia dai raggi X, i fisici hanno ricorso generalmente a misure di tempo, e cioè hanno determinato nelle varie esperienze il tempo che occorre affinchè il potenziale di un conduttore passi, per causa delle radiazioni, da un dato valore ad un altro più piccolo, che può essere zero. In molte mie esperienze relative alla dispersione prodotta dai raggi ultravioletti ho invece misurato la variazione di potenziale prodotta in un tempo costante, oppure il potenziale assunto da un conduttore inizialmente scarico, che raccoglie parte dell'elettricità dispersa dal corpo elettrizzato. Ma è evidente che in tutti questi casi (ad eccezione degli ultimi sotto certe condizioni) la quantità misurata direttamente dipende bensì dalla quantità di elettricità dispersa nell'unità di tempo, e cresce o cala al crescere o al calare di questa, ma non è provato che gli sia proporzionale.

Un metodo migliore per studiare la dispersione è quello del galvanometro, già adoperato da Stoletow per studiare la dispersione actinoelettrica. Supponiamo che un conduttore, esposto all'azione di raggi X o di raggi ultravioletti, sia in comunicazione col polo isolato d'una pila per mezzo del filo di un galvanometro. L'intensità i della corrente che percorre questo istrumento non sarà altro che la quantità di elettricità che nell'unità di tempo abbandona il conduttore, il quale viene rifornito continuamente di elettricità dalla pila. Ma l'intensità i è in generale estremamente piccola, ed appena si può applicare questo metodo nel caso dei raggi ultravioletti, quando a piccolissima distanza dal conduttore se ne trovi un altro comunicante col secondo polo della pila.

Il metodo da me addottato, che in fondo è equivalente a quello del galvanometro, è applicabile in qualunque caso, anche quando il conduttore esposto ai raggi attivi è lontano dagli altri conduttori. In questo metodo l'intensità della corrente è desunta dalla differenza di potenziale alle estremità d'una grandissima resistenza costante.

Sia R (fig. 2) il conduttore che per opera delle radiazioni perde la sua carica. Esso comunica in pari tempo collo strumento di misura E (elettrometro a quadranti) e col polo isolato di una batteria A di piccoli accumulatori, di cui il polo opposto comunica col suolo; ma nella comunicazione fra R e gli accumulatori è intercalata una grandissima resistenza,

costituita da una colonna d'alcool assoluto contenuta in un tubo T, come pure un arco metallico m che pesca in due pozzetti di mercurio a, d, ed un inversore I per scambiare i poli della batteria. Una grande lastra di piombo DD ripara, per quanto é possibile, i vari apparecchi dall'azione dei raggi X, mentre un tubo di ferro comunicante col suolo circonda il filo che dal pozzetto a mette all' elettrometro.

Fig. 2

Per comodità delle misure due altri pozzetti di mercurio b, c, sono collocati in prossimità del pozzetto a, in modo che l'arco m, restando con una sua estremità in a possa essere tuffato coll' altra in b, o in c, o in d. Ora, il pozzetto b comunica col suolo, ed il pozzetto c col polo di una coppia campione C, di cui il polo opposto é a terra; per cui, a seconda che l'arco m mette a in comunicazione con b, c o d, l'elettrometro sarà a zero, oppure darà la deviazione corrispondente alla forza elettromotrice della coppia campione (ció che permetterà di tradurre in Volta le deviazioni date dall' istrumento), o infine farà conoscere la deviazione corrispondente al potenziale v_0 dato dalla batteria.

Se, la comunicazione essendo stabilita fra a e d, delle radiazioni agiscono su R e determinano una trasmissione di elettricità da R all' aria e ai corpi circostanti, la deviazione elettrometrica diminuirà, indicando un nuovo potenziale v_1 minore di v_0, che rimarrà invariabile sinché le radiazioni agiscono con costante intensità, giacché si stabilirà una compensazione fra l'elettricità che si disperde dal conduttore R, e quella che ad esso fornisce la batteria. È chiaro che l'intensità della corrente nel circuito in cui é compreso il tubo T, vale a dire la quantità di elettricità perduta da R nell'unità di tempo, sarà proporzionale a $v_0 - v_1$.

Ció é esatto nel caso dei raggi ultravioletti, la cui azione é continua, e coi quali quindi é costante l'intensità della corrente, ma non é dimostrato che lo sia egualmente nel caso dei raggi X, i quali sono prodotti, e perció agiscono, in modo intermittente; peró si ottengono risultati concordanti assumendo la proporzionalità fra $v_0 - v_1$ e la quantità di elettricità perduta dal conduttore R nell' unità di tempo, anche operando colle radiazioni emesse da un tubo di Crookes.

Supponiamo ora che, in un modo qualunque, si modifichi l'intensità delle radiazioni. Il potenziale v_1 muterà, aumentando o diminuendo, sempre però rimanendo minore di v_0, secondo che si sarà diminuita o aumentata quella intensità, e se v'_1 è il suo nuovo valore, $v_0 - v'_1$ sarà proporzionale alla nuova quantità di elettricità dispersa nell' unità di tempo.

Ma non si può senz' altro ritenere che la diversità fra i due valori $v_0 - v_1$ e $v_0 - v'_1$, che sono proporzionali alle quantità di elettricità disperse nell' unità di tempo, sia effetto soltanto della diversa intensità delle radiazioni. V' è infatti un' altra causa per cui, anche indipendentemente dalla variata intensità delle radiazioni, deve essere diversa nei due casi l' elettricità dispersa, ed è la diversità di valore del potenziale, che era v_1 nel primo caso ed è v'_1 nel secondo. In realtà, basta cambiare (come si vedrà più oltre) il numero degli accumulatori formanti la batteria A, e così cambiare i potenziali v_0 e v_1, perchè si trovino valori diversi per la differenza $v_0 - v_1$, pur conservando una data intensità di radiazione.

Per eliminare dalle misure l' influenza dei diversi valori che ha il potenziale del conduttore R mentre agiscono le radiazioni, si può ammettere che la quantità di elettricità dispersa nell' unità di tempo sia proporzionale a quel potenziale. Ciò non è vero a rigore (come si vedrà), ma si può ammettere in via di approssimazione, tanto più che le variazioni del potenziale del conduttore R in una serie di misure sono generalmente piccole in confronto ai valori del potenziale stesso. Per conseguenza, nei due casi considerati in cui, in causa di diversa intensità della radiazione, il potenziale di R è una volta v_1 e un' altra volta v'_1, si potranno assumere i rapporti $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$ e $\frac{v_0 - v'_1}{v'_1}$ come misura dell'effetto prodotto dai raggi nei due casi.

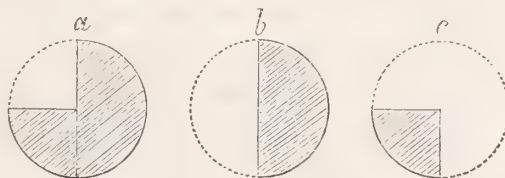
La quantità $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$, che è proporzionale alla quantità di elettricità che perde il conduttore R nell' unità di tempo e per unità di potenziale, sarà sempre in seguito designata con δ, e chiamata semplicemente *dispersione*. Evidentemente per calcolare δ non v' è bisogno di esprimere in Volta le deviazioni elettrometriche.

La sensibilità e la precisione delle misure, dipendono molto dal valore che si dà alla resistenza del tubo T. Se questa è troppo piccola, i valori di v_1 sono sempre troppo vicini a v_0, e la differenza $v_0 - v_1$ non può valutarsi con sufficiente precisione; se è troppo grande, la deviazione corrispondente a v_1 diviene instabile, e le varie cause d' errore aumentano nella loro relativa importanza. Il miglior valore della resistenza si fisserà quindi in base a qualche tentativo. In generale ho dato al tubo T la lunghezza di circa 80 c. ed un diametro interno di circa 1 millimetro; ma in certi casi ho trovato conveniente d' impiegare resistenze anche maggiori.

Naturalmente, in una stessa serie di misure la resistenza del tubo T deve rimanere invariata; perciò devesi aver cura di cacciare le bolle d'aria che, quantunque assai di rado, possono formarsi entro il tubo, determinando a questo scopo uno spostamento della colonna d'alcool col togliere o coll' aggiungere liquido in uno dei due vasetti nei quali pescano le estremità del tubo.

Ciò che può giustificare a posteriori l'adozione dell' espressione $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$ quale rappresentatrice dell' effetto prodotto dalle radiazioni attive sui corpi elettrizzati, è il risultato ottenuto variando l'intensità delle radiazioni stesse, e che può esprimersi così: *La dispersione* $\delta = \frac{v_0 - v_1}{v_1}$ *è proporzionale all' intensità delle radiazioni che la producono.*

Le esperienze furono fatte collocando il conduttore R della fig. 2 (disco di rame di 11 c. di diametro) a circa 40 c. dalla finestra circolare da cui partono le radiazioni X, e per variare l'intensità di queste si applicarono contro l'alluminio che chiude la finestra un semicerchio ed un quarto di cerchio di grosso piombo, ora insieme, ora separatamente, in modo da lasciare libera una porzione soltanto dell' alluminio, e cioè (fig. 3) o un quarto solo, come in a, o metà come in b, o tre quarti come in c. Siccome il disco R era ben di fronte alla finestra, ed il tubo di Crookes adoperato dava una emissione di raggi X regolarmente distribuita, regolarità resa evidente dall'essere perfettamente di rivoluzione rispetto all' asse, per forma e splendore, la fluorescenza della calotta di fondo, così si poteva ammettere che nei tre casi a, b, c, la intensità della radiazione sul disco R fosse rispettivamente $^1/_4$, la metà, o $^3/_4$ dell' intensità a finestra libera.

Fig. 3

Ora, ecco i risultati di una serie di misure.

INTENSITÀ i	v_0	v_1	$\delta = \frac{v_0 - v_1}{v_1}$	$\delta : i$
1	15, 12 *V.*	12, 52 *V.*	0, 208	0, 208
0, 75	»	13, 08	0, 156	0, 208
0, 50	»	13, 64	0, 109	0, 218
0, 25	»	14, 32	0, 056	0, 224

Nella prima colonna di questa tabella è notata l'intensità della radiazione che esce dalla finestra, presa come 1 quella che si ha colla finestra interamente libera; nella seconda il potenziale dato dalla batteria che carica il disco; nella terza il potenziale del disco durante l'azione dei raggi X; nella quarta la dispersione δ; e finalmente nella quinta il rapporto fra dispersione ed intensità. I numeri di quest' ultima colonna sono abbastanza poco differenti, avuto riguardo alle grandi variazioni introdotte nell'intensità, per concluderne la proporzionalità fra δ ed i.

4. **Correzioni.** Se si sopprime il conduttore R ed il filo che lo congiunge al pozzetto a (fig. 2), e si chiude, per mezzo d'una grossa lastra di piombo, il foro che fu praticato nella lastra DD onde lasciar passare quel filo, si osserva tuttavia una piccola diminuzione nella deviazione elettrometrica, allorché il tubo di Crookes entra in azione. Questa diminuzione è tanto più piccola, quanto più estesa è la lastra DD. Sembra dunque che i raggi X agiscano sui vari apparecchi che sono nell' ombra della lastra DD benché non possano colpirli in linea retta.

È facile persuadersi che l' effetto non si deve né ad azioni elettriche emananti dagli apparecchi chiusi nella cassa metallica, né ad imperfetta opacità del diaframma di piombo. Ma lasciando per ora a parte ogni ricerca sulla causa del fenomeno, è chiaro che, rimesso a posto il conduttore R, le deviazioni lette mentre agisce il tubo di Crookes saranno un po' più piccole di quello che sarebbero se quell' azione secondaria non esistesse. L' ignorarne l' esistenza può dunque condurre, e forse ha condotto già, ad errori.

Per eliminare quanto è possibile questa causa d' errore e correggere le letture, ho trovato conveniente la seguente disposizione. Il filo che va dal pozzetto a (fig. 2) al conduttore R non è più stabilmente fissato a quest' ultimo, ma può sfiorare il mercurio contenuto in un pozzetto q (fig. 4) unito ad R. Interrompendo la comunicazione e facendo agire i raggi X, il potenziale da v_0 diventa v_1', in causa dell' azione che i raggi stessi esercitano sugli apparecchi posti nell' ombra del diaframma DD, ed all' infuori della loro azione su R. La dispersione $\delta' = \frac{v_0 - v_1'}{v_1'}$, calcolata in base a questi dati, si sottrarrà dalla dispersione $\delta = \frac{v_0 - v_1}{v_1}$ che si ottiene dopo ristabilita la comunicazione di R con a, e la differenza $\delta - \delta'$ rappresenterà la dispersione prodotta sul conduttore R.

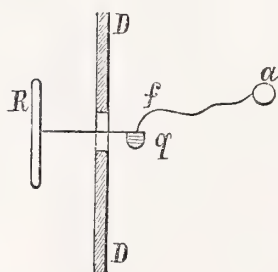



Fig. 4

D D R a f q

Vi sono casi in cui la correzione indicata puó ommettersi senza danno, ed altri invece (come nel § seguente) in cui é indispensabile effettuarla.

5. **Misura elettrica dell' intensità relativa dei raggi X. Esempi.** Il metodo descritto fornisce il mezzo di misurare l' intensitá dei raggi X; esso é assai facile, ésatto e spedito, e potrá vantaggiosamente adottarsi, per esempio, nello studio dei tubi produttori dei nuovi raggi. Peró non si viene cosí a misurare che l' intensitá dell' effetto elettrico dei raggi X, e potrebbe forse dubitarsi che l' intensitá della fluorescenza o dell' azione fotografica non sieno a quella proporzionali. Ma nel corso delle mie lunghe ricerche sono giunto a persuadermi che l' effetto elettrico e quello fotografico variano sempre di pari passo (1). Siccome peró, come si vedrá piú avanti, il fenomeno elettrico si produce anche quando la lastra elettrizzata non é direttamente colpita dai raggi X, giacché si produce pure allorché questi sono paralleli alla superficie di quella, cosí bisogna supporre la lastra fotografica, non giá orientata come la lastra metallica, ma disposta sempre normalmente ai raggi.

È poi evidente che il detto metodo sarebbe opportunissimo anche qualora si volesse misurare l' intensitá relativa di radiazioni ultraviolette di uguale lunghezza d' onda, o si dovessero studiare nuovamente i fenomeni elettrici che esse producono, come pure quando si volesse studiare quantitativamente l' ordinaria dispersione nell' aria.

Per paragonare l' intensitá dei raggi X in varie circostanze, basterá dunque presentare ai raggi medesimi il conduttore R della fig. 2, e mantenendo costante la sua posizione, come pure la grandezza della resistenza T, determinare nei vari casi il valore della dispersione. La forma, le dimensioni di R, e la sua posizione rispetto ai conduttori circostanti possono essere qualunque, purché rimangano costanti durante le esperienze.

Una disposizione speciale, che spesso ho adoperato, é quella in cui davanti al conduttore R, e cioé fra esso e la sorgente delle radiazioni, si trova una reticella metallica, oppure una lastra sottile d' alluminio, piana e parallela al conduttore, e comunicante col suolo. L' insieme dei due conduttori costituisce un condensatore ad aria, o, se si vuole, una *coppia*. Adottai questa denominazione di *coppia* o meglio di *coppia fotoelettrica*, per un tal sistema, allorché, in occasione di ricerche sugli effetti elettrici dei raggi ultravioletti, riconobbi, che sotto l' azione di tali raggi il sistema si comporta in genere nello stesso modo come se l' aria che si trova fra i

(1) Il prof. Donati (Mem. della R. Acc. di Bologna, seduta del 31 maggio 1896) con un ingegnoso artificio sperimentale ha potuto dimostrare, che quando l' effetto elettrico (misurato dalla dispersione prodotta) è eguale in due dati casi, è pure eguale l' opacità delle due negative fotografiche ottenute colle medesime radiazioni.

due conduttori si fosse trasformata in un elettrolito. Vedremo più oltre che lo stesso accade coi raggi X; ma pel momento consideriamo la coppia metallica piuttosto come un condensatore ad aria, le cui armature sono caricate dalla batteria di piccoli accumulatori. I raggi X faranno scemare il potenziale di R, e la dispersione δ da essi prodotta sarà ancora proporzionale all' intensità delle radiazioni.

Coll' uso del condensatore ad aria si ha questo vantaggio, e cioè che gli effetti osservati dipendono quasi esclusivamente dalla modificazione che i raggi X producono nello strato d' aria compreso fra i due conduttori, e non da quella che può prodursi nell' aria che si trova fra il condensatore e la sorgente dei raggi stessi. Questa disposizione può essere opportuna in alcuni casi speciali, come appunto nel seguente esempio.

a) Si tratti di voler misurare l' intensità della radiazione a varie distanze dalla sorgente.

Per questa ricerca ho adoperato come conduttore R delle fig. 2 e 4, un disco di rame di circa 11 c. di diametro, davanti al quale e parallelamente si trova una lastra d' alluminio (grossa circa 0,15 c.) comunicante col suolo, che fa da seconda armatura del condensatore ad aria, ed attraverso la quale passano i raggi X. La distanza fra le due armature, che nelle esperienze, che ora riferisco era di circa 1 c., rimaneva invariata, mentre tutto il sistema poteva porsi a diverse distanze dalla finestra da cui partono i raggi X.

Messo il condensatore ad aria ad una distanza d dalla sorgente, e tenuto il filo f (fig. 4) un po' lontano da q, leggevo il potenziale v_0 dell' elettrometro. Fatto agire il tubo di Crookes, la deviazione elettrometrica diminuiva un poco, e corrispondeva ad un potenziale v'_1. Stabilita poi la comunicazione fra f e q si leggeva un nuovo potenziale v_1. Con questi dati calcolavo la dispersione $\delta - \delta' = \frac{v_0 - v_1}{v_1} - \frac{v_0 - v'_1}{v'_1}$ dovuta all' azione dei raggi X sul condensatore, già corretta secondo il metodo indicato nel § precedente. Ecco i risultati di una serie di esperienze.

d	v_0	v_1	v'_1	$\delta - \delta'$	$(\delta - \delta')\,d^2$
70 c.	3,655 *V.*	3,485 *V.*	3,557 *V.*	0,021	103
80	»	3,502	3,557	0,016	102
90	»	3,524	3,568	0,013	105

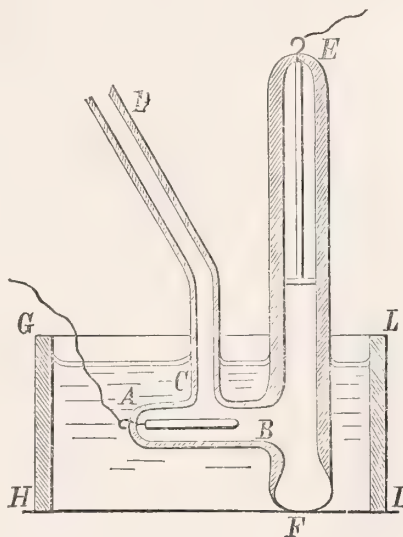
Esaminando i numeri dell' ultima colonna, che sono proporzionali al prodotto dell' intensità della radiazione sul condensatore pel quadrato della sua distanza dalla finestra, sembra potersi dedurne che per distanze non troppo piccole resta verificata la legge dell' inversa del quadrato delle distanze.

b) Per dare un secondo esempio di misura dell' intensità dei raggi X riferirò i risultati di alcune ricerche, fatte per stabilire come varino gli effetti che dà un tubo di Crookes, al variare della pressione che ha l' aria in esso contenuta, ed al variare delle sue dimensioni.

Si sa che al variare della pressione interna in un tubo di Crookes, cambia assai l' intensità della radiazione X che esso emette, e che questa intensità è massima per una certa pressione, la quale, pei tubi usuali, è di pochi millesimi di millimetro. Ora, in base a certe analogie, fui condotto a prevedere che, diminuendo le dimensioni del tubo, il miglior valore della pressione interna (e cioè quel valore della pressione pel quale è massima l' intensità dei raggi X) sarebbe divenuto maggiore.

Per sottoporre questa previsione alla prova dell' esperienza costruii vari tubi di piccole dimensioni e di diverse forme. Descriverò due di queste.

Preso un tubo di vetro a pareti assai grosse, come quello rappresentato in *EF* a metà del vero dalla fig. 5, saldai ad esso lateralmente i tubi *AB*, *CD*, destinati il primo a reggere l' anodo filiforme di alluminio, e l' altro a congiungere il tubo principale alla pompa a mercurio, ed al provino Mac-Leod destinato alla misura della pressione interna. L' estremità superiore *E* del grosso tubo la schiusi saldandovi il catodo, che ha la forma indicata dalla figura, mentre l' estremità *F* fu egualmente chiusa, ma in forma di bolla a sottilissime pareti. Tutta la parte inferiore del tubo si tenne poi immersa nell' acqua contenuta in un vasetto cilindrico *GHIL*, il cui fondo è di sottilissima lastra d' alluminio, allo scopo di impedire il soverchio riscaldamento della parete anticatodica *F*. Ad onta di ciò mi è accaduto qualche volta che la parete *F* si rammolisca, ed il tubo resti così messo fuori d' uso.

Fig. 5

Un' altra forma di tubo è rappresentata, pure a metà del vero, dalla fig. 6, ed ha il pregio della rapidità e facilità della costruzione. Il tubo *AB* a pareti assai grosse (diametro interno 0,8 c., esterno 1,6 c.) è chiuso inferiormente da un ditale da cucire di alluminio, fissato all' orlo con cera-

lacca, mentre superiormente è chiuso pure con ceralacca, dopo però avervi fatto penetrare il catodo C ed un cannello di vetro T congiunto alla pompa. Il ditale funziona in pari tempo da anodo e da parete anticatodica (1).

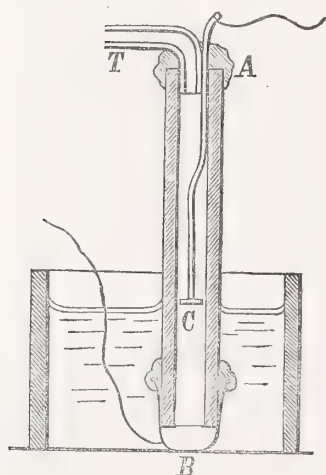



Fig. 6

Tutti questi piccoli tubi, che naturalmente (dando opportuna forma al vasetto contenente acqua) possono anche disporsi orizzontalmente, e specialmente quelli chiusi con ceralacca, devono essere tenuti sempre in comunicazione alla pompa, se no la pressione del gas interno varia rapidamente adoperandoli (2). Nel caso mio ciò era anche necessario per la natura della ricerca alla quale erano destinati.

Onde misurare l'intensità della radiazione prodotta da uno di questi tubi, ponevo al di sotto di esso un condensatore ad aria (lastra d'alluminio in comunicazione col suolo e disco di rame in comunicazione cogli apparecchi della fig. 2), come nel caso dell'esempio *a*) precedente. I risultati di una serie di misure sono registrati nella seguente tabella, coi numeri della quale, presi come coordinate, si è costruita la curva della fig. 7.

PRESSIONE INTERNA IN MM.	DISPERSIONE δ
0,014	0,023
29	39
34	55
44	81
50	107
54	151
63	146
75	88
93	16

(1) Il Roiti descrisse pure un ottimo tubo a fondo di alluminio (Elettricista, giugno 1896). Lo stesso Röntgen adoperò anche un tubo a parete anticatodica d'alluminio (§ 13 della 1ª delle sue Note), e così Woodward (Elektrotechnische Zeitschrift 2 april 1896), Dorn (Elek. Zeits. 16 april 1896) e P. Szymanscki (Zeitschrift für Instrumentenkunde, mai 1896).

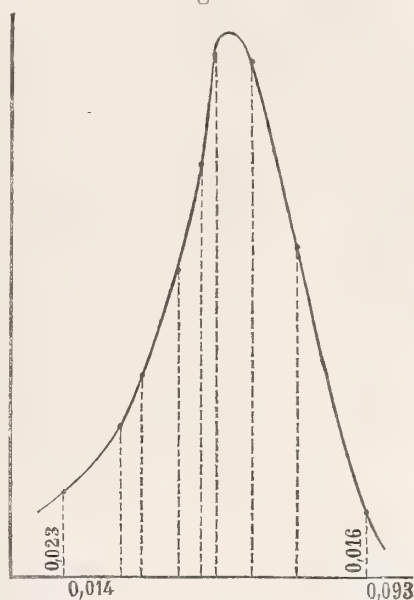
(2) Siccome la regione anticatodica, da cui emanano i raggi X, è in questi piccoli tubi assai ristretta, così le ombre fotografiche che con essi si ottengono sono nettissime e quasi senza penombre, anche se l'oggetto da fotografare e la lastra sensibile si pongono a piccola distanza dal

Si vede dunque, che la massima intensità dei raggi X emessi dal tubo si ottiene quando la pressione interna è fra 50 e 63 millesimi di millimetro, cioè notevolmente (circa 30 volte) più elevata che non nei tubi a pera usuali. Si scorge pure dalla fig. 7 come l'intensità dei raggi X cresca rapidamente prima di raggiungere il massimo e poi scemi più lentamente, allorchè la pressione dell'aria interna si fa gradatamente diminuire.

Fig. 7

0,023 0,016 0,014 0,093

Con tubi di simile costruzione, ma di dimensioni maggiori, la miglior pressione interna è più piccola. In ogni caso sembra che i migliori effetti si abbiano quando la distanza fra catodo e parete anticatodica è eguale a 8 o 10 volte il diametro interno del tubo.

Avendo aumentato la lunghezza del tubo, ossia allontanato il catodo dalla parete anticatodica, ciò che ho potuto fare facilmente con un tubo a catodo mobile, ho trovato che la miglior pressione dell'aria interna diveniva di più in più piccola. Ne risulterebbe che, non la forma più o meno allungata, ma la piccolezza delle dimensioni, ha per risultato l'aumento della miglior pressione dell'aria interna (1).

6. **Osservazioni preliminari sulla dispersione elettrica prodotta dai raggi X.** Un conduttore elettrizzato che sia esposto all'azione dei raggi X, perde rapidamente la sua carica, se è isolato, qualunque sia il segno della carica stessa e qualunque sia la natura del conduttore. Se invece esso è unito ad una sorgente elettrica, si sviluppa una corrente nel filo di congiunzione ed il potenziale si abbassa (§ 3). Affinchè si producano questi effetti non è necessario che i raggi colpiscano direttamente il conduttore, ma basta che attraversino l'aria nella quale è immerso. Così un condensatore ad aria, come quello dell'esempio *a*) del § precedente, mostra una dispersione sensibilmente eguale, sia che venga posto di fronte

---

tubo. Il tempo di posa riesce adunque assai abbreviato, tanto da potersi ottenere delle ombre *istantanee* (cioè con un'unica scarica) delle ossa della mano. Vedi la 11ª delle mie Note citate in principio.

(1) Secondo i signori Chabaud e Hurmuzescu (L'Éclairage Electrique, 27 juin 1896; in questo stesso numero è descritto un tubo di Crookes a piccola sezione dovuto al sig. Colardeau) sarebbero invece i tubi lunghi e sottili che richiederebbero, per dare i migliori effetti, una più elevata pressione interna.

alla finestra da cui partono i raggi, sia che venga collocato di taglio, in modo che i raggi sieno paralleli alle armature (1). Naturalmente, poichè nel primo caso i raggi devono attraversare la lastra d'alluminio che costituisce una delle armature del condensatore, per giungere all'aria che si trova fra esse, così nel secondo caso bisogna aggiungere, sul cammino dei raggi X, una lastra di alluminio di egual spessore, se si vuole che la dispersione risulti sensibilmente eguale nei due casi.

Non sembra dunque conveniente il considerare l'azione dei raggi X come un'azione sui corpi elettrizzati, od almeno considerarla come tale soltanto; bisogna invece ritenere che si tratti qui sopratutto di un'azione sull'aria che riempie il campo elettrico.

Risulta d'altronde da esperienze di Röntgen (2), Battelli e Garbasso (3) e Villari (4), che l'aria conserva per un certo tempo la proprietà di scaricare i corpi elettrizzati, dopo essere stata esposta all'azione dei raggi X.

Si potrebbe forse supporre, che questa persistenza della modificazione subita dall'aria basti a render conto del fenomeno accennato nel § 4, e cioè del prodursi della dispersione in luoghi ove i raggi non possono giungere in linea retta. Basterebbe infatti ammettere che in questi luoghi, in causa delle correnti aeree che esistono naturalmente, si porti l'aria che è stata attraversata dai raggi; ma un esame accurato di quel fenomeno rende persuasi che, se quelle correnti d'aria esistono, esse non bastano a spiegarlo completamente.

Per fare questo studio della dispersione prodotta allorchè il corpo elettrizzato e l'aria che lo circonda non sono esposti all'azione diretta dei raggi X, feci varie esperienze, delle quali rendo conto qui sommariamente.

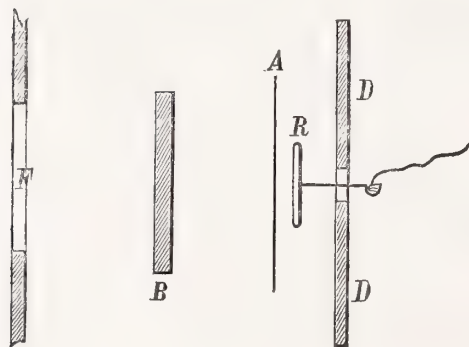



Fig. 8

Il condensatore ad aria alluminio-rame AR (fig. 8) è posto di fronte alla finestra F: l'armatura A è in comunicazione col suolo, mentre R (disco di 11 c. di diametro) comunica coi soliti apparecchi di misura. Fra il condensatore AR e la finestra F è collocato un grosso disco di piombo B di 15 c. di diametro, per cui il condensatore resta completamente immerso nella sua ombra; ma ad onta di ciò, quando agiscono i

(1) Un'esperienza simile fu fatta da J. J. Thomson.
(2) Vedi la 2ª Nota, § 18 e
(3) N. Cimento, giugno 1896.
(4) Red. della R. Acc. dei Lincèi, v. V, 2° semestre, pag. 93.

raggi X, si osserva una dispersione (1), il cui valore dipende dalla distanza d fra B ed F. Ecco una serie di misure :

d	δ
1 c.	0,004
2	5
5	16
11	20
17	43
19 (B è in contatto con A)	45
Senza il disco B	0,119

Come si vede, l' azione esercitata entro l' ombra del disco B è tanto più forte, quanto più il disco stesso é lontano dalla finestra F.

Inoltre, quest' azione sembra provenire dallo spazio che circonda il diaframma B. Infatti, si rende piccolissima la dispersione osservata aumentando il diametro del diaframma, oppure aggiungendo a B una grande lastra forata che lo prolunga nel proprio piano in ogni senso. Ciò risulta anche da quest' altra esperienza. In luogo del disco B si colloca fra la finestra F e la coppia metallica AR una grande lastra di piombo, munita di una apertura abbastanza ampia onde i raggi che partono da F possano colpire in linea retta la coppia. La dispersione δ, misurata in tali condizioni, risulta minore di quella che si ha sopprimendo il diaframma.

Un fenomeno simile a quello prodotto dal disco di piombo della fig. 8 si ottiene ancora con un disco o una lastra di altra sostanza, che assorba, anche solo in parte, i raggi X, come per esempio una grossa lastra di vetro. Una tal lastra affievolisce infatti l' azione sopra un conduttore posto nella sua ombra, assai più quando si trova applicata contro la finestra, che quando é a distanza da questa. Di qui la necessità di collocare affatto

(1) Fino dalle mie prime esperienze mi accorsi, che i raggi X provocano una debole dispersione, anche entro l' ombra geometrica di un diaframma che li arresta, e introdussi nelle misure la correzione del § 4; ma solo nell' 8ª delle mie Note sull' argomento feci conoscere alcune delle esperienze qui riportate, senza sapere che il prof. Villari (Rend. della R. Acc. di Napoli, 1896, fasc. 4°) aveva pure constatato quel fenomeno. L' ipotesi da me fatta (vedi più oltre) di una diffusione prodotta dall' aria, è stata messa avanti recentemente anche dal Sig. Müller (Wied. Ann. 1896, n. 8 pag. 771), il quale ha pubblicato osservazioni simili alle mie o a quelle del prof. Villari, mostrando però di non aver avuto notizia nè di queste nè di quelle.

contro la finestra le lastre delle quali si volesse misurare l'assorbimento da esse prodotto sui raggi X, senza di che si otterrebbero risultati certamente inesatti.

Se nel posto occupato dal condensatore *AR* della fig. 8, si pone una lastra fotografica, avvolta con un cartone nero, al quale è sovrapposta una reticella di ottone, si ottiene, dopo una posa conveniente, un' ombra netta della rete (1). Non è dunque solo la facoltà di disperdere le cariche elettriche, che si manifesta là ove i raggi non possono giungere in linea retta, ma anche l' azione fotografica, ed è per questo che l' ipotetico trasporto dell' aria, dai luoghi ove è colpita dai raggi X sino al di dietro del diaframma opaco, non può considerarsi come sufficiente a spiegare l' azione che i raggi stessi ivi manifestano.

Mi sembra che una diffusione prodotta dall' aria possa render conto di questi fenomeni. Si può cioè supporre che l' aria si comporti rispetto ai raggi X, come fa un mezzo leggermente torbido rispetto ai raggi luminosi, o anche come l' aria stessa di fronte ai raggi di Lenard (2), i quali, se non sono raggi X, ne contengono certamente.

Ammessa questa spiegazione sembra naturale il supporre che la diffusione operata dall' aria debba diminuire al diminuire della sua pressione; ma ciò non è stato confermato dall' esperienza. Per fare questa esperienza fissai entro una campana di vetro, chiusa con una lastra di alluminio e comunicante colla pompa a mercurio, un disco di piombo ed una piccola lastra fotografica avvolta in carta nera, cui stava sovrapposta la solita reticella. Contro l' alluminio venne posta una grande lastra di piombo munita di una finestra circolare, contro la quale si collocò il tubo di Crookes. La finestra, il disco di piombo e la lastra fotografica trovavansi nella stessa posizione relativa come *F*, *B* ed *R* della fig. 8; per cui i raggi X non potevano raggiungere in linea retta, entro la campana, la piccola lastra sensibile, in causa dell' interposto disco di piombo. Ridotta la pressione dell' aria a circa $0^{mm},005$, ho ottenuto sulla lastrina l' ombra della reticella, con intensità sensibilmente eguale a quella che ebbi un momento dopo quando, fatta rientrare l' aria nella campana, l' esperienza venne ripetuta.

Forse il risultato, che speravo d' avere, richiede, onde si produca, una miglior rarefazione, che il mio apparato non era suscettibile di conservare.

7. **Dispersione della carica d' un conduttore.** La dispersione dell' elettricità da un conduttore esposto ai raggi ultravioletti dipende, come è noto,

---

(1) Un' esperienza simile, ma senza l' uso della reticella metallica, è stata fatta già, con pari risultato, dal Villari (l. c.).

(2) Wied. Ann. v. 51, n. 267.

dalla natura del conduttore, dal segno della carica (essendo sensibilmente nulla nel caso di carica +) e dal potenziale del conduttore. Nel caso invece del conduttore esposto ai raggi X, mentre si riconosce che la dispersione diminuisce al crescere del potenziale, il segno della carica e la natura del conduttore non mi hanno mostrato una influenza sensibile, che quando ho sperimentato con potenziali assai bassi. Si osservino infatti le due seguenti tabelle, la prima delle quali è relativa ad un disco di zinco, e la seconda ad uno di rame. Il disco, comunicante cogli apparecchi della fig. 2, aveva 11 c. di diametro, e stava a 20 c. dalla finestra.

(—) **Zinco** (+)

v_0	v_1	δ	v_0	v_1	δ
8, 18 *V.*	7, 19 *V.*	0, 14	8, 36 *V.*	7, 54 *V.*	0, 11
17, 07	15, 24	12	18, 87	16, 27	10
35, 46	32, 41	9	35, 95	32, 87	9
103, 13	95, 73	8	100, 66	93, 26	8
197, 21	185, 71	6	195, 57	184, 27	6

(—) **Rame** (+)

v^0	v_1	δ	v_0	v_1	δ
8, 07 *V.*	7, 19 *V.*	0. 12	8, 38 *V.*	7, 62 *V.*	0, 10
17, 26	15, 67	10	17, 97	16, 43	9
35, 23	32, 21	9	35, 33	32, 66	8
102, 30	95, 11	8	101, 07	93, 67	8
187, 56	177, 49	6	184, 68	174, 41	6

Nelle tre colonne di sinistra d' ogni tabella sono registrati i potenziali e la dispersione nel caso di carica negativa; nelle tre di destra i valori analoghi relativi a carica positiva del disco.

Si scorge dapprima che, sia nel caso della carica — che in quello della +, e sia collo zinco che col rame (e gli altri conduttori studiati diedero un risultato simile), la dispersione $\delta = \frac{v_0 - v_1}{v_1}$ diminuisce notevolmente al crescere del potenziale v_1 che il disco conserva durante l'azione dei raggi X. Andando da circa 8 Volta sino verso i 200 V., la dispersione si ridusse a circa la metà.

Si può dire, in altre parole, che la quantità di elettricità, che per azione dei raggi X abbandona il disco nell' unità di tempo (quantità che è proporzionale a $v_0 — v_1$) non cresce in proporzione del potenziale, ma assai meno rapidamente. Questo andamento del fenomeno si verifica anche se il disco, anziché essere assai lontano da ogni altro conduttore, costituisce invece, insieme ad un altro conduttore comunicante col suolo, un condensatore ad aria.

Confrontando fra loro la 3ª e la 6ª colonna di ogni tabella si vede che, a parità di valor assoluto del potenziale, la dispersione è stata sensibilmente la stessa, qualunque fosse il segno della carica dispersa, almeno astraendo dalle misure fatte coi potenziali più bassi. Sotto questo rapporto l' effetto dei raggi X appare dunque affatto differente da quello dei raggi ultravioletti.

In realtà ho il più delle volte osservato una dispersione lievemente maggiore per le cariche —; ma l' incertezza che resta nelle misure, anche quando si prende la macchina ad influenza per eccitare il tubo di Crookes, non permette di asserire esplicitamente l' esistenza di una differenza d' azione per le due elettricità. Questa differenza d' azione potrebbe apparire anche poco verosimile a priori, a chi considera l' azione dei raggi X come un' azione sul gas e non sui conduttori; ma nulla impedisce di ammettere che ad una azione di tal genere se ne sovrapponga una, forse assai debole, del genere di quella che spiegano i raggi ultravioletti, e cioè un' azione sui conduttori, o forse sul velo gassoso che aderisce alla loro superficie.

Se, per ultimo, si confrontano i valori trovati della dispersione nel caso dello zinco, con quelli relativi al rame, non si rileva con sicurezza nessuna differenza fra i due metalli. È certo, ad ogni modo, che la natura del conduttore non ha in questi fenomeni tanta influenza, quanta ne ha nella dispersione prodotta dai raggi ultravioletti. Ciò risulta anche dall' osservazione seguente, che feci sino dalle prime prove, e che certo deve essere stata fatta da tutti quelli che hanno sperimentato in questo campo; e cioè, non essere affatto indispensabile pulire con cura la superficie dei metalli (come deve invece farsi sperimentando coi raggi ultravioletti), affinché l' azione si produca.

Però si manifesta una influenza evidente del segno delle cariche e della

natura del metallo, allorchè si fanno esperienze con potenziali assai piccoli, per esempio di 2, oppure 1 Volta, o anche meno. Così per esempio, sostituita alla batteria di piccoli accumulatori della fig. 2 una semplice coppia che dava un potenziale di circa 0,7 Volta, il disco di rame diede $\delta = 0,35$ con carica — e $\delta = 0,08$ con carica +, mentre il disco di zinco diede $\delta = 0,15$ nel primo caso e $\delta = 0,13$ nel secondo.

Sembrerebbe dunque che a bassi potenziali la dispersione fosse maggiore, specialmente col rame, nel caso di carica negativa che in quello di carica positiva; come pure che con cariche negative la dispersione col rame fosse notevolmente più grande che collo zinco.

Ma studiando più intimamente i fenomeni si riconosce, che questa varietà di valori della dispersione è dovuta ad una causa speciale, di cui finora non ho tenuto conto, ma che sarà presa in esame più avanti, e cioè l' esistenza della differenza di potenziale di contatto.

Consideriamo il caso del disco di rame caricato dalla coppia a 0,7 Volta. Esso è di fronte alla cassa metallica non isolata, che racchiude gli apparecchi generatori dei raggi X, la quale, nel caso mio, era all' esterno ricoperta interamente di zinco, salvo la laminetta di alluminio applicata contro la finestra. Il disco e la cassa formano così un condensatore ad aria, e la differenza di potenziale realmente esistente fra le sue armature, alla quale è proporzionale la carica del disco e da cui dipende la quantità di elettricità che si disperde nell' unità di tempo, non è già eguale a 0,7 V., ma a questa quantità aumentata della differenza di potenziale di contatto fra rame e zinco. Ora essendo, come è noto, il rame negativo rispetto allo zinco, la differenza di potenziale fra il disco e la cassa è numericamente assai più grande, quando colla coppia si carica in — il disco, che quando lo si carica in +, d' onde la maggior dispersione nel primo caso. Si comprende quindi ancora, che col disco di zinco la dispersione è appena differente secondo che lo si carica in + o in —.

Se questa spiegazione è basata sul vero, è chiaro, che il comportamento dei due dischi deve invertirsi, se alla cassa di zinco se ne sostituisce una di rame. Avendo infatti ricoperta con rame la maggior parte della faccia della cassa rivolta verso il disco, la dispersione col disco di rame con carica — divenne poco diversa da quella con carica +, mentre col disco di zinco la dispersione con carica + divenne notevolmente maggiore che con carica —.

In tutti i casi resta una lieve superiorità della dispersione di carica — su quella di carica +, quando si esperimenta a bassi potenziali. Questa differenza, se venisse confermata da ulteriori ricerche, aumenterebbe la somiglianza fra gli effetti elettrici dei raggi X e quelli dei raggi ultravioletti.

In conclusione, se la dispersione a bassi potenziali sembra dipendere dai segni delle cariche e dalla natura dei conduttori, ciò si deve, se non in tutto almeno in massima parte, ad inesatto apprezzamento del loro potenziale (1).

8. **Dispersione della carica di un condensatore ad aria.** La dispersione prodotta sopra un disco metallico non troppo vicino alla cassa metallica diminuisce, com' è naturale, al crescere della distanza da questa; ma per distanze piccole la dispersione mostra un andamento inverso, e cioè cresce allontanando il disco dalla cassa. Lo stesso accade se il disco si tiene fisso, ma a distanza variabile da esso si colloca una lastra metallica in comunicazione col suolo, che insieme al disco costituisce un condensatore ad aria.

Questo fenomeno (2), che può sembrare contrario ad ogni previsione, per certe analogie messe in luce nel § seguente mi sembra avere una certa importanza, e perciò dedicherò al medesimo il presente §.

Comunque si consideri il fenomeno della dispersione delle cariche prodotta dai raggi X sembrerebbe che, al crescere della distanza fra le due armature del condensatore ad aria, dovesse diminuire l' intensità della corrente, che attraverso l' aria neutralizza le cariche opposte. È ciò, del resto, che accade nell' analoga esperienza fatta coi raggi ultravioletti, come ho ripetutamente osservato altravolta, e come venne dimostrato da Stoletow (3). Infatti in tal caso, se v_0 è il potenziale dato dagli accumulatori della fig. 2, e v_1 quello indicato dall' elettrometro mentre i raggi ultravio-

---

(1) Secondo il Villari (Mem. della R. Acc. di Bologna, 12 aprile 1866) la dispersione sarebbe un poco più celere coll' alluminio e lo zinco che col carbone. D' altra parte, da esperienze recenti dei Signori Benoist e Hurmuzescu (Journal de Physique août 1896) sembrerebbe risultare, che la dispersione delle cariche provocata dai raggi X dipende assai dalla natura del conduttore elettrizzato. Così per esempio questa dispersione si compirebbe, a parità di condizioni, in metà tempo pel platino che per l' alluminio, mentre vi sarebbe solo una piccola differenza fra il comportamento del rame e quello dello zinco, pei quali la dispersione sarebbe più celere che per l' alluminio e meno che pel platino. Può darsi che, come gli stessi Autori citati fanno notare, i risultati ottenuti in ricerche di questo genere varino insieme alle qualità intrinseche del tubo adoperato come sorgente dei raggi, in causa della non omogeneità, generalmente ammessa, dei raggi stessi; ma ad ogni modo mi sembra che la questione meriti di essere ulteriormente studiata, mettendo alla prova un gran numero di metalli.

(2) Di questo fenomeno, non ancora rilevato da altri, e delle relative esperienze ed analogie, ho fatto cenno nel § 2 dell' 8ª mia Nota.

(3) Secondo questo fisico (Jour. de Phys. 1890, pag. 470) nell' aria alla pressione ordinaria l' intensità della corrente actino-elettrica fra le due armature di un condensatore ad aria è funzione di $E:l$, essendo E la differenza di potenziale della pila adoperata per mantenere la carica del condensatore, ed l la distanza delle armature. Il crescere di l equivale quindi ad una diminuzione di E, e si sa che nello stesso senso di E varia la corrente prodotta nel circuito quando il condensatore è colpito dai raggi ultravioletti.

letti cadono sul condensatore ad aria (del quale l'armatura non isolata sarà ora una reticella metallica anziché una lastra di alluminio), si riconosce che v_1 diversifica tanto meno da v_0, quanto più grande si fa la distanza fra le due armature. Orbene, dalle mie esperienze fatte coi raggi X risulta un andamento precisamente opposto, finché la distanza fra le armature non eccede un certo limite.

In queste esperienze la lastra metallica comunicante col suolo era di alluminio (spessore 0,2 c.), e la sua distanza dal disco (zinco, diametro 11 c.) poteva valutarsi con esattezza, giacché la lastra stessa poteva spostarsi mediante una vite micrometrica tolta da uno spinterometro. Ecco i risultati di una serie di misure.

d	v_0	v_1	δ
0, 05 c.	25, 05 *V.*	23, 23 *V.*	0, 08
0, 1	»	23, 01	9
0, 2	»	22, 73	10
0, 5	»	22, 23	13
1	»	21, 57	16
2	»	21, 29	18
4	»	21, 63	16

Nella prima colonna è notata la distanza d fra la lastra di alluminio ed il disco, nella seconda il potenziale fornito dalla piccola batteria di carica, nella terza il potenziale durante l'azione dei raggi X, nella quarta la dispersione. Si vede che questa cresce quando la distanza fra le armature viene aumentata a partire da mezzo milimetro, sin oltre i due centimetri.

Il risultato resta sostanzialmente lo stesso cambiando la natura del disco, il segno della sua carica ed il valore assoluto dei potenziali. Però sembra che al variare della differenza di potenziale fra le armature, varii nello stesso senso il valore della loro distanza cui corrisponde la massima dispersione; infatti, da misure fatte collo stesso condensatore, ma con più basso potenziale del disco, ebbi questi risultati:

d	v_0	v_1	δ
0,05 c.	2,73 *V.*	1,88 *V.*	0,45
0,1	»	1,60	0,71
0,2	»	1,33	1,05
0,5	»	1,33	1.05
1	»	1,72	0,59
2	»	2,05	0,33

In questo caso dunque la massima dispersione si ebbe per una distanza di 2 a 5 millimetri fra le armature.

Il fenomeno descritto può essere osservato anche con una disposizione sperimentale assai più semplice di quella richiesta per far misure esatte.

Basta perciò sostituire un semplice elettroscopio a foglie d' oro agli apparecchi di misura adoperati finora. Messo il disco in comunicazione coll' elettroscopio e caricato il sistema (per esempio con una pila di molte coppie che dia un potenziale di circa 600 Volta) in modo da avere una conveniente divergenza delle foglie d' oro, si misura il tempo richiesto affinché esse ricadano a contatto in causa della dispersione provocata dai raggi X, mentre il disco é vicinissimo alla seconda armatura. Allontanato il disco da questa e ripetuta la prova, caricando l' elettroscopio sempre allo stesso potenziale, si constata che la scarica avviene più rapidamente. Ecco difatti una serie di esperienze che ho eseguite in questo modo.

d	TEMPO IN SECONDI
0,03 c.	101
0,05	60
0,1	43
0,2	32
0,3	24
0,5	22
1	18
2	15
4	14

Dopo aver fatta questa serie di misure, ne ho eseguita per confronto una simile facendo agire i raggi ultravioletti invece dei raggi X. Ho perciò sostituito alla lastra d' alluminio, che insieme al disco forma il condensatore ad aria, una reticella metallica, ed al tubo di Crookes una lampada ad arco. L' andamento del fenomeno, come si prevede dietro quanto si è detto più sopra, è stato affatto opposto, e cioè il tempo necessario alla scarica è risultato tanto maggiore, quanto più lontane l' una dall' altra si sono collocate le due armature.

L' esperienza seguente, che sarà richiamata nel § 9 e nel § 15, può considerarsi come analoga alle precedenti. Si pongono le due armature del condensatore ad aria, che devono in questo caso essere parallele ai raggi X, ad una distanza reciproca non troppo piccola, e, misurata la dispersione δ, si ripete la misura dopo avere collocata fra di esse e parallelamente una lastra metallica isolata. La dispersione, che ora si compie attraverso i due strati d' aria che restano fra le tre lastre metalliche, si trova essere alquanto più lenta di prima. L' interposizione di una lastra dielettrica fra le armature dà il medesimo risultato, e cioè rallenta la dispersione.

9. **Fenomeni analoghi a quello descritto nel § precedente.** Nel corso delle mie ricerche sperimentali sulla propagazione dell' elettricità nei gas rarefatti e sulla dispersione prodotta dai raggi ultravioletti, trovai certi fenomeni, i quali hanno una certa analogia con quello dimostrato nel precedente paragrafo. La constatazione di questa analogia ha la sua importanza, giacchè fornisce qualche lume intorno al meccanismo col quale si compiono i fenomeni studiati in questa Memoria. Ecco dunque in che consistono quei fenomeni.

a) Ho rilevato nel § 8 che l' andamento della dispersione, allorchè si varia la distanza fra le due armature del condensatore ad aria, è opposto, secondo che si fanno agire raggi X o raggi ultravioletti. Ma basta che l' aria che si trova fra le armature del condensatore sia sufficientemente rarefatta, affinchè coi raggi ultravioletti la dispersione cominci col crescere quando si aumenta la distanza fra le armature stesse.

Questo fatto fu da me dimostrato nel modo seguente (1).

Entro una campana di vetro, in cui si poteva rarefare l' aria, e che era chiusa alla bocca con un disco di quarzo, penetravano i raggi ultravioletti emanati da una lampada ad arco, incontrando, dopo il disco suddetto, una reticella metallica verniciata comunicante col suolo, e poi un disco di

(1) *Sulla convezione elettrica, e su altri fenomeni elettrici nell' aria rarefatta.* Mem. della R. Acc. delle Scienze di Bologna, serie IV, t. X, (1890), § 14.

zinco, mantenuto da una pila ad un potenziale negativo costante. Per la nota azione prodotta dalle radiazioni ultraviolette, dell' elettricità negativa era trasportata continuamente dal disco alla reticella. Ora, per avere una misura relativa di questo trasporto, adoperai un elettrometro a quadranti messo in comunicazione con un sottile filo metallico teso presso la faccia della reticella rivolta verso il disco, e parallelo e vicinissimo alla medesima. Quel filo raccoglieva così una parte dell' elettricità negativa trasportata dal disco alla reticella, e bastava far agire i raggi soltanto per pochi secondi, affinché la carica acquistata dal filo restasse tanto debole da non alterare sensibilmente l' andamento del fenomeno.

Dalle molte misure fatte in tal modo dedussi, che mentre quando l'aria è all' ordinaria pressione la dispersione dell' elettricità negativa diminuisce al crescere della distanza fra le due armature (reticella e disco) del condensatore ad aria, quando invece è sufficientemente rarefatta, la dispersione aumenta insieme a quella distanza sino ad una certa distanza limite, superata la quale comincia a diminuire.

Altre esperienze, nelle quali il filo teso presso la reticella era soppresso, e questa, invece di comunicare col suolo, era posta in comunicazione coll' istrumento di misura, diedero risultati simili.

b) Un altro fenomeno simile a quello del § 8 giunsi ad ottenerlo senza che intervenissero i raggi ultravioletti, ed ecco come (1).

Se nell' apparecchio descritto or ora si carica il disco ad un potenziale sufficientemente elevato, l' elettrometro comunicante col filo isolato teso presso la reticella, oppure con tutta la reticella in tal caso isolata, mostra una deviazione anche senza far agire le radiazioni, specialmente se l' aria è convenientemente rarefatta. Questa deviazione si forma più o meno lentamente, se il potenziale del disco non è troppo elevato; ma aumentandolo gradatamente giunge un momento in cui essa aumenta a salti irregolari. Si direbbe, che dapprincipio la propagazione della elettricità nell' aria rarefatta costituisca un fenomeno simile alla ordinaria dispersione delle cariche, e che invece, quando il potenziale è assai elevato, si abbia un fenomeno simile ad una successione di scariche esplosive. Per ottenere un fenomeno simile a quello del § 8 bisogna dare al disco un potenziale appena inferiore a quello pel quale avviene il passaggio dall' una all' altra modalità di propagazione dell' elettricità nel gas.

Adottato un tal potenziale (in generale da 300 a 600 Volta) e fatta variare la distanza fra il disco e la reticella si riconosce, che la deviazione elettrometrica, ottenuta in capo ad un tempo costante, cresce dapprima al crescere della distanza fra i due conduttori, per diminuire poi nuova-

(1) l. c. § 17.

mente allorchè si supera una certa distanza limite. Dunque anche in tal caso, come nelle esperienze del § 8, passa più abbondantemente l' elettricità da un conduttore all'altro, allorché sono ad una certa distanza, che a distanze minori.

c) Una variante della precedente esperienza è quella che segue (1). Entro un pallone internamente argentato e contenente aria rarefatta penetrano due elettrodi, uno fisso che fa da catodo per la corrente fornita da una pila, ed uno mobile, la cui estremità nuda può portarsi più o meno vicina al catodo. L' argentatura comunica col polo + della pila, e perciò fa da anodo.

Messo uno dei reofori di un galvanometro in comunicazione coll' elettrodo mobile o *sonda* e l' altro col polo + della pila, si osserva una deviazione galvanometrica dovuta ad una corrente derivata. Or bene, l' intensità di questa corrente cresce allontanando la sonda dal catodo sino ad una certa distanza, che è tanto maggiore quanto più l' aria è rarefatta.

Un risultato simile si ha sostituendo al galvanometro un elettrometro a quadranti, oppure un semplice elettroscopio a pile secche, la cui foglia d' oro comunica colla sonda. Il polo + della pila deve intanto comunicare col suolo. L' elettrometro, oppure l' elettroscopio, indica un potenziale negativo che cresce sino ad un certo punto allorchè si allontana la sonda dal catodo.

d) L' esperienza seguente, che ho fatto recentemente, si avvicina di più, per la sua disposizione, a quelle del § 8. Per effettuarla ho costruito vari tubi contenenti aria rarefatta, nel modo seguente.

Ad un largo tubo cilindrico di vetro AB (fig. 9) è saldato un cannello CD coassiale, avente due strozzature m, n. In queste parti strozzate passa appena liberamente un cannello di vetro EF contenente un filo metallico, di cui una estremità è fissata al centro di un disco metallico GH, e l' altra ad una elica di filo sottilissimo, che lo mette in comunicazione con un filo di platino p saldato nel vetro in D. Un secondo disco metallico IL è fissato all' estremità A del tubo largo, e comunica con un altro filo di platino q saldato nel vetro. Basta inclinare l' apparecchio e scuoterlo leggermente percuotendolo col dito, onde il disco GH si avvicini o si allontani dal disco IL.

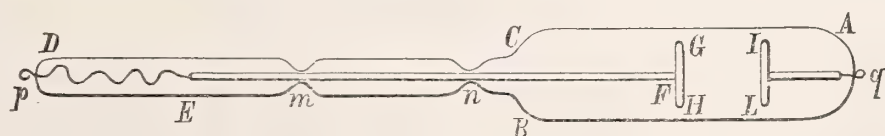



Fig. 9

(1) *Sulla distribuzione del potenziale nell' aria rarefatta percorsa dalla corrente elettrica.* Mem. della R. Acc. di Bologna, serie V, t. III (1892), § 4.

Per mezzo degli elettrodi p, q, si pone il tubo nel circuito di una pila di molte coppie (p. es. 600 coppie di Volta), includendo un galvanometro non tanto sensibile, e cominciando coll' adoperare un piccolo numero di coppie. Il galvanometro resterà dapprima a zero; ma aggiungendo, una ad una, altre coppie e tenendo i due dischi a 3 o 4 millimetri di distanza (se la pressione dell' aria nel tubo è di poco meno di un millimetro), giunge un momento in cui il galvanometro devia bruscamente. Preparata così l' esperienza, si apre il circuito, si porta il disco GH alla minima distanza possibile dal disco IL senza che vi sia contatto, si chiude di nuovo il circuito e infine si allontanano lentamente l'uno dall'altro i due dischi.

Il galvanometro resta dapprima a zero, ma poi si manifesta bruscamente una forte deviazione, la quale rapidamente cresce, raggiunge un massimo e poi diminuisce, seguitando ad aumentare la distanza fra i due dischi.

La distanza per la quale la corrente è massima cresce colla rarefazione e in pari tempo le variazioni d' intensità della corrente colla distanza divengono più graduali. È dunque con debole rarefazione che il fenomeno è più rimarchevole.

È da notarsi infine che, onde il fenomeno appaia nel modo più marcato, bisogna adoperare una pila di forza elettromotrice conveniente, tale cioè che appena basti a determinare il passaggio della corrente. Con troppe coppie la corrente decresce meno bruscamente allorchè si varia la distanza fra i dischi, a partire da quella distanza cui corrisponde la massima intensità di corrente.

e) Un fenomeno simile a quello descritto alla fine del § 8 si ottiene con un altro tubo (fig. 10) entro il quale si trovano tre dischi metallici A, B, C.

I dischi A e C sono fissi e comunicano coi fili di platino D, E saldati nel vetro, mentre il disco B, forato nel centro, è saldato ad un breve tubo metallico, che può scorrere sopra una bacchetta di vetro FG. Inclinando il tubo e scuotendolo leggermente, si può far in modo che il disco B tocchi il disco A, oppure si trovi in una posizione qualunque fra i due dischi fissi.

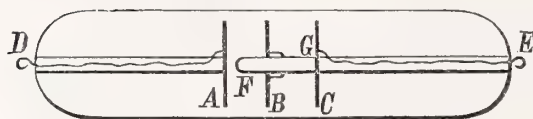



Fig. 10

Messo il tubo nel circuito di una pila di molte coppie insieme ad un galvanometro, si ha una forte corrente quando il disco mobile tocca uno dei dischi fissi, nel qual caso si può considerare l' esperienza, come se fosse fatta coi soli dischi fissi. Spostando il disco mobile in modo che resti isolato nell' intervallo fra i dischi fissi, l' intensità della corrente diminuisce di molto. Occorre anzi in questa

esperienza, adoperare una forza elettromotrice assai maggiore di quella che basta, perchè la corrente si produca, allorchè il disco mobile tocca uno dei dischi fissi. Si riconosce poi che l' intensità della corrente osservata dipende dalla posizione del disco intermedio, precisamente come la dispersione osservata nella citata esperienza del § 8 varia, al variare della posizione che si dà alla lastra introdotta fra le armature del condensatore ad aria.

Tanto col tubo fig. 10 quanto coll' altro della fig. 9 il passaggio della corrente elettrica nell' aria è accompagnato da luminosità, visibile in un ambiente semi-buio. L' osservazione di questa luce può sino ad un certo punto permettere di far a meno del galvanometro; ma questo strumento è necessario, se si vogliono constatare le variazioni che subisce l' intensità della corrente.

Tenendo conto dei fenomeni descritti in questo § si arriva a questa conclusione, e cioè che il passaggio dell' elettricità fra le due armature di un condensatore ad aria presenta l' andamento anomalo, e cioè passa più elettricità nell' unità di tempo quando le armature sono ad una certa distanza che a distanze minori, allorquando l' aria è sufficientemente rarefatta, e la differenza di potenziale è appena sufficiente a che si produca la corrente. Se sull' armatura negativa si fanno agire raggi ultravioletti, il fenomeno anomalo si presenta, anche se s' impiega una differenza di potenziale assai più piccola, ma sempre occorre che l' aria sia convenientemente rarefatta.

Ma se si fanno passare per l' aria che separa le due armature del condensatore i raggi di Röntgen, neppure la rarefazione è necessaria, e qualunque sia la differenza di potenziale fra le armature (almeno da circa 600 Volta in giù) l' andamento anomalo descritto nel § 8 si manifesta chiaramente.

Si può in qualche modo comprendere l' andamento anomalo della propagazione dell' elettricità nei gas rarefatti (esperienze *b*), *c*), *d*) ed *e*)) ammettendo la teoria elettrolitica sostenuta da Schuster e da Giese, secondo la quale l'elettricità si propaga nei gas perchè trasportata da ioni elettrizzati.

Consideriamo l' esperienza *c*). Se il potenziale dell' aria risulta numericamente più grande a qualche distanza dal catodo che nell' immediata vicinanza di questo, ciò può spiegarsi ammettendo che si accumulino intorno al catodo stesso dei ioni positivi, in modo da formare una specie di atmosfera, come se esistesse una difficoltà speciale od un ritardo al passaggio delle cariche positive dai ioni al metallo. Il Schuster previde l' esistenza di questa atmosfera elettrizzata (1) in base alla sua teoria, ma

(1) Proc. of the Royal Society of London, Bakerian Lecture, vol. XLVIII, pag. 541.

non riuscì ad ottenere una conferma sperimentale della sua esistenza, conferma offerta poi dalla mia esperienza *e*).

Nel caso dei raggi X, una delle ipotesi più verosimili per render conto dei loro effetti elettrici consiste, come si vedrà, nel supporre ancora che il trasporto delle cariche sia effettuato da ioni elettrizzati, che gli stessi raggi X renderebbero liberi allorchè attraversano il gas. Questa separazione dei ioni avverrebbe in tutta la massa gassosa, mentre che per effetto dei raggi ultravioletti essa non si produrrebbe che presso la superficie del conduttore negativo. Perciò l'aria attraversata dai raggi X si troverebbe nelle condizioni in cui essa si trova nel caso delle esperienze riferite in questo §, d'onde la formazione d'una atmosfera di ioni elettrizzati intorno all'armatura negativa, e forse intorno ad entrambe le armature del condensatore ad aria, che può render conto del fenomeno descritto nel § precedente.

L'esperienza di Bichat (1) dalla quale risulta, che si accelera la dispersione provocata dai raggi ultravioletti, allorchè si dirige sul conduttore che li riceve una corrente d'aria (esperienza che riesce particolarmente bene nel caso del conduttore scarico che sotto l'azione dei raggi ultravioletti assume una carica positiva), potrebbe forse spiegarsi ammettendo che coll'azione meccanica si rimuova almeno in parte l'atmosfera di ioni positivi che si addensa intorno al conduttore. Non so se una simile esperienza sia stata ancor tentata coi raggi X (2).

10. **Dispersione della carica di un dielettrico elettrizzato.** Dimostrai altravolta che i raggi ultravioletti fanno disperdere le cariche negative, non solo quando sono possedute da conduttori, ma anche quando risiedono alla superficie di un corpo solido isolante. Era quindi naturale il prevedere che i raggi X facessero disperdere una carica elettrica esistente alla superficie di un dielettrico solido, e le seguenti esperienze, istituite a questo scopo, confermano la previsione.

Per queste esperienze non vale la disposizione sperimentale disegnata nella fig. 2; occorre invece aver modo di misurare la carica di un corpo isolante, prima di esporlo all'azione dei raggi X, come pure dopo che ha subito l'azione di questi raggi.

---

(1) Journal de Physique 1889, pag. 251.

(2) Recentemente il Villari (Rend. della R. Acc. dei Lincei, vol. V, serie III, fasc. 2) ha studiato l'azione prodotta da una corrente d'aria spinta contro il conduttore elettrizzato esposto all'azione dei raggi X; però non ha osservato un fenomeno simile a quello del Bichat, ma invece un altro fenomeno, giacchè ha constatato che la corrente d'aria accelera o ritarda la dispersione, secondo che è diretta in modo da favorire o da impedire l'arrivo sul conduttore dell'aria che ha subìto l'azione dei raggi X, e che perciò conserva per qualche tempo la proprietà di scaricare i corpi elettrizzati.

A questo intento l'elettrometro è messo in comunicazione stabile con un conduttore cavo, capace di contenere il dielettrico da studiare. Una volta che questo sia stato elettrizzato, per esempio strofinandolo alla superficie, si pone per un istante in comunicazione col suolo il sistema conduttore costituito dall' elettrometro (o più esattamente dalla coppia di quadranti, oppure dall' ago dello istrumento, secondo il modo nel quale lo si adopera) e dal conduttore cavo, poi, soppressa la comunicazione col suolo, s' introduce entro quest' ultimo colle debite precauzioni il dielettrico. L' elettrometro darà una deviazione proporzionale alla carica posseduta dal dielettrico.

Naturalmente il conduttore cavo e l' elettrometro non devono essere esposti all' azione dei raggi X allorchè sono isolati.

Si può semplificare questo metodo generale, sostituendo al conduttore cavo un semplice disco metallico. In tal caso bisogna collocare il dielettrico in una posizione che sia sempre la medesima rispetto al disco, se si vuole che le deviazioni sieno proporzionali alle cariche da misurare.

Nelle mie esperienze il dielettrico ha avuto quasi sempre la forma di una lastra a faccie parallele. Una di queste veniva strofinata e, dopo averne misurata la carica, esposta per qualche secondo all' azione dei raggi di Röntgen. Misurata di nuovo la sua carica, si è trovata sempre molto diminuita, o anche annullata affatto. È inutile che trascriva qui i risultati numerici, i quali naturalmente non hanno nulla di assoluto. Dirò solo che tutti i corpi isolanti messi alla prova, e cioè: solfo, paraffina, un grande romboedro di spato, vetro, ebanite, gomma lacca, hanno mostrato il fenomeno in modo evidentissimo.

Per esperienze dimostrative si può adoperare un elettroscopio a foglie d' oro, al quale si accosta il dielettrico subito prima e subito dopo dell' azione dei nuovi raggi.

Si ottengono risultati interessanti se, invece di limitarsi alla valutazione della carica complessiva del dielettrico, si esamina in qual modo essa sia distribuita dopo l' azione dei raggi. Infatti, si può così riconoscere che in certi casi porzioni della superficie del corpo isolante inizialmente scariche, trovansi elettrizzate dopo l' azione dei raggi X.

Si strofini, per esempio, la faccia A della lastra isolante, e si volga la faccia opposta B verso la sorgente dei raggi. Dopo una breve esposizione si può constatare che la faccia B si è elettrizzata con carica opposta a quella che in parte ancor rimane sulla faccia A.

Con cariche forti questa constatazione può farsi per mezzo delle polveri elettroscopiche proiettate sulle due faccie della lastra. Ma in generale val meglio seguire il metodo da me adoperato in altre occasioni, e che consiste nel porre in contatto di una delle faccie, per esempio la A, una

lastra metallica comunicante col suolo, e nell'accostare l'elettroscopio alla faccia opposta. In tal condizione di cose l'azione sull'elettroscopio della carica della faccia *A* viene in gran parte compensata dall'azione della carica d'influenza che assume il conduttore, per cui l'effetto della carica posseduta dalla faccia *B* può liberamente manifestarsi, non essendo più dissimulato in gran parte da quello della carica di *A*.

Questa esperienza mostra che la dispersione avviene anche dalla superficie di un dielettrico privo di carica, purchè su quella superficie la forza elettrica non sia zero, rimanendo poi sul dielettrico una carica opposta a quella che si disperde. In altri termini, l'azione elettrica dei raggi X si manifesta ove delle linee di forza incontrano la superficie di un dielettrico, come meglio apparirà dalle esperienze del § seguente.

11. **Azione dei raggi X sopra un dielettrico posto nel campo elettrico.** Onde far agire i raggi X sopra un sistema elettrico comprendente un dielettrico polarizzato, ho disposto l'esperienza nel modo seguente. Al disotto del tubo di Crookes *C* (fig. 11) si trova una sottile lamina piana di alluminio *AB* comunicante col suolo. Più in basso ancora trovasi una lastra metallica isolata *FG*, parallela alla lastra di alluminio, e che insieme a questa costituisce un condensatore ad aria. Nell'intervallo è collocata la lastra dielettrica *DE*, la quale per solito era d'ebanite.

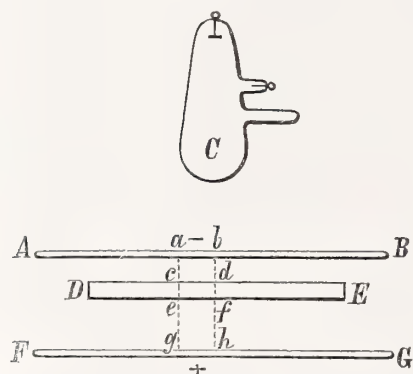



Fig. 11

Portata la lastra *FG* ad un certo potenziale mediante una pila di molte coppie, ed eccitato il tubo *C* per qualche tempo, si riconosce, coi metodi indicati nel § precedente, che la lastra *DE* si è elettrizzata su ciascuna delle sue faccie con carica omonima a quella dell'attigua armatura metallica.

Vedremo più oltre che, secondo ogni probabilità, la dispersione della elettricità prodotta dai raggi X è un fenomeno di convezione secondo le linee di forza; ammettendo ciò potremo render conto con chiarezza di quanto accade nell'esperienza descritta.

Supponiamo che, come indica la figura, l'armatura *FG* sia positiva e la *AB* negativa. Le linee di forza (che verso il mezzo del conduttore sono sensibilmente rette perpendicolari alle armature, come *geca*, *hfdb*) sono dirette dal basso all'alto, e cioè partono da *FG* per arrivare alla faccia inferiore del dielettrico, e dopo averlo attraversato vanno a terminare sull'armatura negativa. L'esperienza mostra che il dielettrico acquista carica + ove le linee di forza entrano in esso, e carica — ove le linee stesse

lo abbandonano per entrare nell' aria. Si può quindi ritenere che in ogni tubo di forza, come *abgh*, la convezione di cui è sede trasporti cariche + nel senso positivo delle linee di forza e cariche — in senso opposto; ciò avrà appunto per conseguenza la produzione delle cariche, che l' esperienza constata sul dielettrico, e la diminuzione del potenziale dell' armatura isolata, se questo potenziale non è mantenuto costante da una pila o da altra sorgente (1).

Se il dielettrico *DE* è a perfetto contatto con una delle armature, per esempio la *FG*, il fenomeno convettivo si compie soltanto fra il dielettrico *DE* e l' armatura *AB* che non lo tocca, ed il conduttore *FG* non perde la sua carica se è isolato. Però un elettrometro con esso comunicante accusa una diminuzione di potenziale dovuta all' accumularsi sulla faccia superiore di *DE* di elettricità di nome contrario a quella posseduta da *FG*.

Consegue da questa spiegazione che la constatata diminuzione di potenziale non prova che il conduttore *FG* si scarichi attraverso il dielettrico, come ammise il Sig. J. J. Thomson, il quale appunto fu tratto ad asserire che i raggi X rendono conduttori i dielettrici solidi da essi attraversati. Si vedrà più oltre che questa pretesa conducibilità non esiste in modo percettibile.

Se poi il potenziale del conduttore *FG* è mantenuto costante, la convezione produce del pari un trasporto delle cariche dalle armature alle due faccie della lastra *CD*, e la sorgente destinata a conservare costante il potenziale di *FG* dovrà fornire a questo conduttore dell' elettricità; anche in tal caso è arbitrario il supporre che l'elettricità si propaghi attraverso la massa della lastra isolante.

Queste esperienze possono assumere un carattere di grande evidenza, quando ad effettuarle si faccia uso di potenziali piuttosto alti, e si ricorra alle polveri elettroscopiche per rendere palesi le cariche acquistate dalla superficie del dielettrico, specialmente poi quando, per mezzo di oggetti poco permeabili ai raggi X, si arresti parzialmente la radiazione, che parte dal tubo *C*.

Ecco i dettagli dell' apparecchio combinato a questo scopo.

Sopra una base di legno *MN* (fig. 12) sorgono quattro dritti che sostengono un telaio rettangolare pure di legno (42 c. × 52 c.) *AB*. Su questo telaio è teso fortemente e incollato all' intorno un cartoncino foderato al

(1) Di questa esperienza diedi una prima notizia nelle 2ª e 3ª delle mie Note (1° marzo 1896). Esperienze analoghe e assai dimostrative furono fatte dal Villari (Rend. della R. Acc. dei Lincei, 6 giugno 1896, pag. 421 e seg.). In queste esperienze l' istrumento di misura era un elettroscopio a foglie d' oro, la cui pallina terminale e parte del gambo erano circondati dal dielettrico.

disotto con una sottile lamina di alluminio. Il cartone è necessario affinchè non resti deformato l' alluminio per il peso degli oggetti i quali, come si vedrà, devono su di esso collocarsi. D'altra parte il solo cartone non basta, sia per la sua poca conducibilità, sia perchè darebbe luogo alla formazione di un po' di vapor d'acqua, che poi si condensa sul dielettrico, rendendolo imperfettamente isolante alla sua superficie, allorchè l' oggetto da collocarsi sul cartone è la mano, come indica la figura.

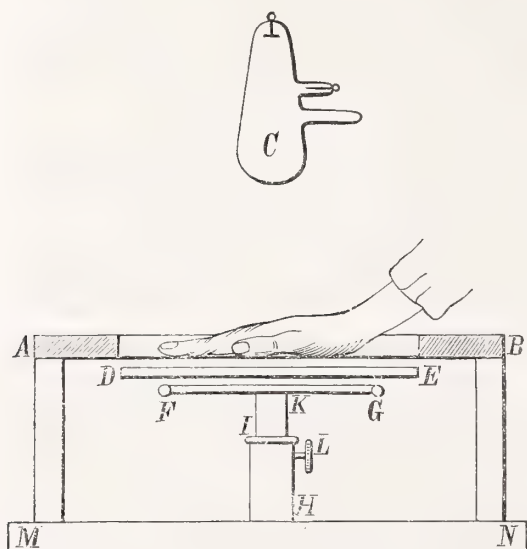



Fig. 12

Dal centro della base MN sorge pure una colonna metallica tubulare H, entro la quale si fissa a varie altezze, per mezzo di una vite L, una colonnetta d'ebanite KI, che regge una lastra metallica rettangolare FG parallela all' alluminio. Fra le due lastre metalliche si colloca una lastra di ebanite DE (32 × 40 × 1 c.) sia in contatto di una delle lastre, sia a distanza. Quando l'ebanite non deve riposare direttamente su FG, essa viene sostenuta da tre o quattro piccoli dadi della stessa sostanza.

Le distanze fre le due lastre metalliche e la lastra d' ebanite, sono di un centimetro o meno, ed il tubo C si colloca a 12 a 15 centimetri al disopra dell' alluminio.

Per eseguire un' esperienza si collocano sul cartone degli oggetti poco permeabili ai raggi X, per esempio qualche oggetto metallico, una busta di compassi chiusa, o la mano aperta, dopo aver messo l' alluminio AB in comunicazione col suolo, e la lastra FG con uno dei poli di una piccola macchina ad influenza, di cui l' altro polo comunica colla terra. Si mette allora in azione, tanto la piccola macchina elettrica quanto il tubo C per qualche tempo (da tre a dieci minuti primi), dopo di chè si toglie di posto l' ebanite e si proietta su di essa il noto miscuglio di minio e solfo in polvere.

Immediatamente appaiono sull' ebanite le ombre nettissime degli oggetti posti sul cartone. Se su di questo si pose, per esempio, la busta chiusa, si vede una debole ombra di essa, ed un' ombra assai più marcata dei compassi che contiene; se si pose sul cartone la mano, se ne vede l' ombra e in mezzo di essa stacca, con maggior intensità, l' ombra delle ossa.

Ecco come queste ombre si formano (1).

Supponiamo, per maggior chiarezza, che l' armatura *FG* sia mantenuta ad un potenziale positivo, e che sul cartone del telaio *AB* non sia posto nessun corpo che assorba i raggi X. Allora, per azione di questi raggi, l' ebanite acquista carica + sulla faccia inferiore e carica — sulla superiore, per cui su quest' ultima aderisce il minio e sull' altra lo zolfo. Ma se sul cartone si trova un corpo che arresti in tutto o in parte i raggi attivi, la loro azione o mancherà affatto o sarà indebolita in corrispondenza dell' ombra geometrica di quel corpo, e così l' ombra stessa sarà resa visibile per la mancanza assoluta o la minor densità della carica acquistata dall' ebanite.

In realtà l' ombra assume spesso un colore diverso da quello del fondo, e cioè essa risulta formata da polvere rossa su fondo giallo sulla faccia inferiore dell' ebanite, e da polvere gialla su fondo rosso nella faccia superiore; ma ciò si deve ad una causa secondaria. E precisamente, quando la lastra è tolta di posto per potere proiettare le polveri sulle sue due faccie (il meglio è farlo simultaneamente con due soffietti), le particelle elettrizzate di minio e di solfo sono respinte o attratte presso le due faccie della lastra, percorrendo sensibilmente le linee di forza (2). Dalla parte ove la lastra ha carica positiva, alcune delle particelle di minio, seguendo le linee di forza, incontrano la regione d' ombra e vi restano aderenti, ed analogamente sulla faccia opposta.

La precisione e nettezza delle ombre ottenute nel modo descritto sono forse superiori a quanto si poteva prevedere, tanto è vero, che è possibile ottenere abbastanza distinta l' ombra di una reticella metallica. Tali ombre riescono il meglio possibile, allorchè l'ebanite riposa direttamente sulla lastra *FG*; in tal caso la distanza fra le due armature *AB* ed *FG* potrà vantaggiosamente ridursi. Le polveri verranno poi proiettate solo sulla faccia superiore dell' ebanite. Inoltre, se questa non è molto grossa, è vantaggioso che, durante la proiezione delle polveri, la sua faccia inferiore resti in contatto con un conduttore non isolato, per cui è bene adoperare una lastra d' ebanite, sulla faccia inferiore della quale sia stata incollata una foglia metallica.

Anche in tal caso l' ombra di un oggetto affatto opaco pei raggi X si

---

(1) Questa specie di ombre fu da me descritta nella 2ª e 3ª Nota (1° marzo 1896). Più tardi, come risulta da una lettera fatta conoscere alla Società francese di Fisica dal Sig. Bouty, nella seduta del 15 maggio (*L' Eclairage électrique*, 22 maggio 1896, pag. 368), i signori Oumof e Samoïlof hanno eseguite esperienze che, a quanto pare, sono simili a queste mie. Un' esperienza simile fu fatta pure, anche più tardi, dal Sig. Silvanus P. Thompson (*Nature*, 18 june 1896, pag. 159). Sembra che questi signori non conoscessero ancora le mie due Note.

(2) Veggasi: *Le ombre elettriche* 2ª Memoria. — Mem. della R. Acc. di Bologna, serie IV, t. III, pag. 468.

riveste di polvere gialla sul fondo rosso (supposto sempre che FG sia $+$). Se l'oggetto lascia passare parzialmente i raggi, l'ombra o resta priva di polvere, oppure si ricopre con uno strato giallo, meno denso di quello che aderisce all'ebanite, ove questa ha ricevuto i raggi con tutta la loro intensità.

Una condizione da osservarsi per la buona riuscita di queste esperienze, le quali a scopo dimostrativo possono essere efficacissime in un corso o in una conferenza, è che il potenziale, al quale è portata l'armatura FG, sia di conveniente grandezza, in relazione colla distanza reciproca delle due armature, ossia che la forza elettrica fra le medesime abbia un conveniente valore. Se la detta forza è troppo piccola, occorre prolungare eccessivamente l'esperienza onde ricavarne ombre ben visibili: se è troppo forte, si formano, indipendentemente dall'azione dei raggi X, dei pennacchi di dispersione fra l'armatura superiore e l'ebanite, nei luoghi ove esiste qualche casuale sporgenza o asperità, e invece delle ombre desiderate si hanno figure irregolari. Occorre dunque regolare a dovere il potenziale, e a questo scopo può valere questo artificio. Si mettono i due elettrodi della piccola macchina ad influenza a poca distanza l'uno dall'altro, per esempio a 6 o 8 millimetri, e si gira il disco della macchina con tale lentezza, che fra essi non scocchino mai, o almeno scocchino solo a lunghi intervalli, delle scintille. In tal modo la differenza di potenziale fra le due armature dell'apparecchio fig. 12, sarà all'incirca quella, che corrisponde alla scintilla di 6 o 8 millimetri.

Ma si può anche far senza della piccola macchina ad influenza, e far servire lo stesso rocchetto, che fornisce le scariche pel tubo C, a produrre fra le armature dell'apparecchio la necessaria differenza di potenziale. Basta perciò stabilire delle comunicazioni come mostra schematicamente la fig. 13, e cioè, mantenendo le comunicazioni ordinarie fra il tubo C ed il rocchetto, far comunicare l'anodo coll'armatura di alluminio AB e col suolo, il catodo con uno dei dischi P di un condensatore ad aria di Epino, e l'armatura FG coll'altro disco Q del detto condensatore. Il campo elettrico nel quale è immerso il dielettrico DE non esiste allora che negli istanti durante i quali il tubo C è in azione; ma è precisamente quanto occorre. Variando a tentativi la distanza fra P e Q, si fa variare l'intensità

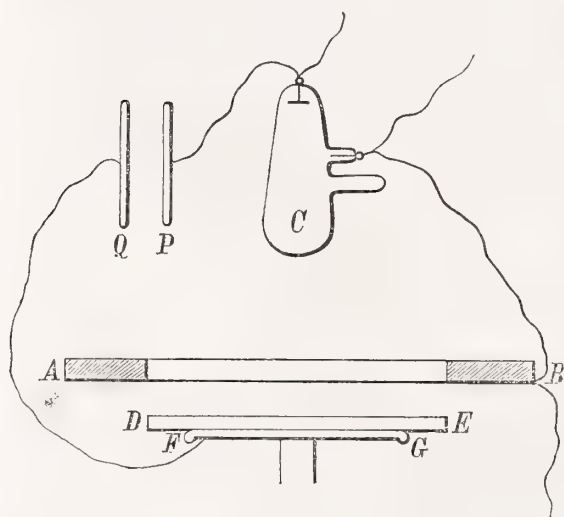



Fig. 13

della forza elettrica che agisce sull' ebanite DE finché le ombre riescano perfette.

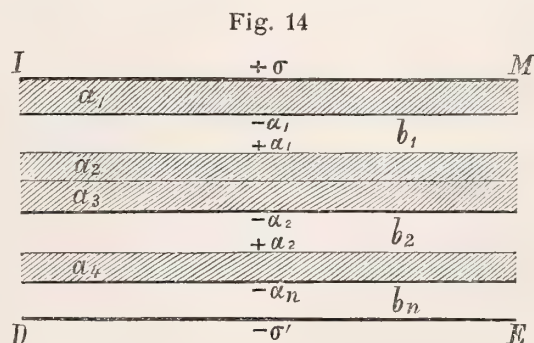
In generale subito prima di ogni esperienza l' ebanite deve essere tenuta per qualche istante sopra una fiamma. Con ciò, non solo essa si scarica, ma ancora si riscalda e resta per parecchi minuti ben secca, anche se l' atmosfera ambiente è alquanto umida.

Ottenni pure, per molte volte di seguito, delle ombre assai belle proiettando sull' ebanite del licopodio invece del miscuglio minio-solfo. Queste ombre d' un' unica tinta presentavano chiaro-scuri e sfumature, a seconda del grado di opacità degli oggetti proiettanti ombra; ma più tardi non mi fu più possibile riprodurre quel risultato, giacchè il licopodio, provveduto a nuovo, non usciva più elettrizzato dal soffietto. Ottenni però una imitazione di quell' effetto adoperando due polveri, di cui una ha il color nero dell' ebanite, e cioè talco e biossido di manganese, ridotti in polveri impalpabili e mescolati a circa pesi eguali. Le ombre ottenute con tal miscuglio presentano le gradazioni dal color cenere chiaro al nero, e somigliano a fotografie.

Provai pure vari altri miscugli di polvere con varia fortuna. Il miscuglio di minio e solfuro d'antimonio, già indicato da Böttger (1), dà ombre abbastanza belle. Quello di licopodio e minio dà risultati superiori a quelli degli altri miscugli, e sarebbe utile surrogarlo al miscuglio di solfo e minio anche per la produzione delle figure di Lichtemberg.

12. Calcolo delle cariche acquistate dalle lastre dielettriche per opera dei raggi X. Si possono calcolare le cariche che acquistano delle lastre dielettriche poste in un campo elettrico, allorché i raggi X attraversano l' aria che le circonda, in alcuni casi semplici, come per esempio quello in cui le lastre e le armature sono piane e parallele.

Cominciamo perciò col considerare un condensatore ad aria costituito da due armature piane, illimitate e parallele IM, DE (fig. 14) mantenute ad una costante differenza di potenziale V, fra le quali sieno collocate delle lastre dielettriche parallele alle armature, in numero qualunque e comunque disposte. Sieno a_1, a_2... le loro grossezze, k_1, k_2... le loro costanti dielettriche, e b_1, b_2... b_n le grossezze degli strati d' aria che separano alcune di esse dalle vicine. Per maggior generalità supponiamo

Fig. 14

(1) Pogg.: Ann. t. XCVIII, pag. 170 (1856).

che in contatto di una delle armature *IM* si trovi un dielettrico solido, e in contatto dell' altra *DE* uno strato d' aria.

Mantenute le due armature ad una differenza di potenziale costante V, esse saranno cariche, una con densità σ_0 (per esempio *IM*) e l' altra con densità $-\sigma_0$. Facendo attraversare dai raggi X gli strati d' aria, si stabilirà in ciascuno di essi una convezione, per cui alla fine le faccie solide che limitano lo strato b_1 avranno acquistato cariche di densità $-\alpha_1$ e $+\alpha_1$ (come nella figura), quelle che limitano lo strato b_2 cariche di densità $\pm\alpha_2$ etc., mentre la densità sulla faccia inferiore dell' ultimo dielettrico sarà $-\alpha_n$, e quelle sulle armature $+\sigma$ e $-\sigma'$. Rappresentiamo queste varie densità con simboli diversi, non potendo stabilire a priori che molte di esse sieno eguali fra loro in valor assoluto, come rimarrà dimostrato.

Chiamiamo F_1, F_2.... le forze elettriche negli strati $a_1, a_2 \ldots.$, G_1, G_2.. ... G_n quelle in b_1, b_2.... b_n. Avremo (1):

$$F_1 = \frac{2\pi}{k_1}(\sigma + \sigma' + \alpha_n), \quad F_2 = \frac{2\pi}{k_2}(\sigma + \sigma' + \alpha_n), \ldots..$$

$$G_1 = 2\pi(\sigma + \sigma' - 2\alpha_1 + \alpha_n),\ G_2 = 2\pi(\sigma + \sigma' - 2\alpha_2 + \alpha_n), \ldots\ G_n = 2\pi(\sigma + \sigma' - \alpha_n).$$

Dovendo essere $G_1 = G_2 = \cdots\cdots = G_n = 0$ affinchè cessi ogni convezione elettrica, si avrà:

$$\sigma + \sigma' = 2\alpha_1 - \alpha_n = 2\alpha_2 - \alpha_n = \cdots\cdots = \alpha_n.$$

Ma, per la proprietà dei tubi di forza:

$$\sigma - \alpha_n - \sigma' = 0;$$

ne consegue:

$$\sigma' = 0,\ \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots\cdots = \alpha_n = \sigma.$$

Dunque, la densità sull' armatura che è in contatto dell' aria è zero, mentre tutte le altre densità hanno un egual valore assoluto σ. Naturalmente, se sull' armatura *DE* giacesse una lastra dielettrica solida, la densità su di essa sarebbe $-\sigma$; del pari, se in contatto di *IM* fosse uno strato d' aria, la densità sarebbe nulla su quell' armatura.

Per determinare il valore di σ basta rammentare che la differenza di potenziale fra le armature si suppone mantenuta costante; e siccome

(1) È noto che la forza elettrica prodotta dall' elettricità distribuita uniformemente, e con densità σ, sopra un piano illimitato, è, a qualunque distanza dal piano, eguale a $2\pi\sigma$. Per conseguenza, fra due piani paralleli elettrizzati con densità $+\sigma$ e $-\sigma$, la forza elettrica vale $4\pi\sigma$, mentre la forza stessa è zero fuori dallo spazio compreso fra i due piani.

questa differenza di potenziale non è che il lavoro compiuto dalla forza elettrica nel trasporto di una unità d' elettricità positiva da una armatura all' altra, si avrà:

$$V = F_1 a_1 + F_2 a_2 + \cdots, \text{ ossia: } V = 4\pi\sigma \left(\frac{a_1}{k_1} + \frac{a_2}{k_2} + \cdots\right) \text{ (1)},$$

da cui:

$$\sigma = \frac{V}{4\pi \left(\frac{a_1}{k_1} + \frac{a_2}{k_2} + \cdots\right)}.$$

Ma questo valore della densità è precisamente quello della densità di carica che avrebbero le armature nel caso in cui fra esse non si trovassero che i dielettrici a_1, $a_2 \ldots$ e non gli strati d' aria. Si può dunque dire che: *La convezione provocata dai raggi X in un condensatore ad aria, fra le cui armature, mantenute a costante differenza di potenziale, sono poste delle lastre dielettriche, cessa, allorché tutte le faccie delle lastre hanno acquistato cariche dello stesso segno di quella che possedeva in principio l' armatura verso cui sono rivolte, e di densità eguale a quella che avrebbero le armature, se semplicemente si accostassero sino al punto da ridurre a zero lo spessore degli strati d' aria.*

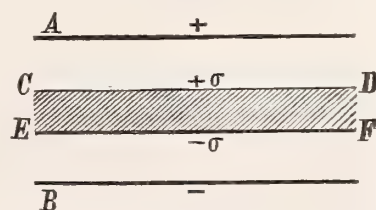
Fig. 15

A +

C +σ D

E −σ F

B −

Applichiamo questo risultato generale al caso di una lastra dielettrica *CDEF* (fig. 15) posta fra due armature ad essa parellele *A*, *B*, la prima delle quali è mantenuta ad un potenziale *V*, mentre la seconda è in co-

(1) Procedendo in modo analogo si potrebbe trattare il caso di un condensatore sferico, fra le armature del quale si trovino degli strati concentrici di vari dielettrici solidi e di aria, oppure quello simile di un condensatore cilindrico. Tanto nell' un caso che nell' altro si troverebbe che, affinchè cessi la convezione prodotta dal passaggio dei raggi X negli strati d' aria, è necessario che le superfici di contatto fra dielettrici solidi ed aria abbiano acquistato cariche tutte eguali in valor assoluto, coi segni distribuiti in modo simile che nella fig. 14. Nel caso delle sfere concentriche, invece della formola data nel testo, si avrebbe quest' altra:

$$V = \frac{\sigma}{k_1} \frac{a_1}{R(R+a_1)} + \frac{\sigma}{k_2} \frac{a_2}{(R+a_1+b_1)(R+a_1+b_1+a_2)} + \cdots,$$

ove σ indica il valore assoluto delle *cariche*, che in causa della convezione si formano sulle superfici dei dielettrici, R il raggio dell' armatura interna, a_1, $a_2 \ldots$ le grossezze dei dielettrici solidi misurate secondo il raggio, k_1, $k_2 \ldots$ le loro costanti dielettriche, b_1, $b_2 \ldots$ le grossezze degli strati d' aria. Nel caso dei cilindri concentrici, indicando con σ la *carica per unità di lunghezza* alla superficie dei dielettrici, si avrebbe:

$$V = \frac{2\sigma}{k_1} \log \frac{R+a_1}{R} + \frac{2\sigma}{k_2} \log \frac{R+a_1+b_1+a_2}{R+a_1+b_1} + \cdots.$$

municazione col suolo. La convezione negli strati d' aria che si trovano fra il dielettrico e le armature cessa, allorchè le due faccie della lastra isolante hanno acquistato cariche di densità $+\sigma$ e $-\sigma$, come nella figura, essendo $\sigma = \frac{kV}{4\pi a}$, ove a è lo spessore della lastra CF e k la sua costante dielettrica. Le due armature sono allora affatto scariche; ma siccome prima dell' azione dei raggi le armature stesse avevano densità di carica σ_0 e $-\sigma_0$, date da

$$\sigma_0 = \frac{V}{4\pi \left(d - a + \frac{a}{k}\right)},$$

così si vede che durante l' azione dei raggi la pila, che serve a mantenere costante il potenziale dell' armatura A, ha dovuto fornire ad essa una quantità di elettricità $\sigma - \sigma_0$ per unità di superficie. E lo stesso accade se la lastra CF tocca una delle armature, nel qual caso la densità sull' armatura stessa non si riduce a zero, ma cresce da σ_0 a σ in valor assoluto.

Le cose procedono diversamente se, invece di mantenere costante la differenza di potenziale V fra le armature, esse vengono isolate prima di far agire i raggi X. In tal caso si trova facilmente che la convezione negli strati d' aria (fig. 14) cessa ancora, allorchè su tutte le superficie dei dielettrici che sono in contatto dell' aria, si sono formate delle cariche di egual densità σ_0 in valore assoluto, distribuite, quanto ai segni, come nella fig. 14, ma il valore di quella densità non è più quello dato dalla formola generale trovata più sopra. Questa densità è invece eguale a quella che possedevano inizialmente le armature, cioè si ha

$$V = 4\pi\sigma_0 \left(\frac{a_1}{k_1} + \frac{a_2}{k_2} + \cdots\cdots + b_1 + b_2 + \cdots\cdots b_n\right).$$

Intanto la densità su una armatura, in contatto della quale sia l' aria, è ridotta a zero, mentre sopra un' armatura, in contatto della quale sia un dielettrico solido, è rimasta σ_0. La differenza di potenziale fra le armature avrà in ultimo un valore

$$V' = 4\pi\sigma_0 \left(\frac{a_1}{k_1} + \frac{a_2}{k_2} + \cdots\cdots\right)$$

minore del valore primitivo V.

Nel caso semplice della fig. 15, supposto che dopo avere caricato l' armatura A al potenziale V, la si isoli prima di far agire i raggi X, la

densità finale sulla lastra isolante, è

$$\sigma_0 = \frac{V}{4\pi\left(d - a + \frac{a}{k}\right)},$$

ed il potenziale finale V' di A è

$$V' = 4\pi\sigma_0 \frac{a}{k} = V \frac{a}{a + k(d-a)}.$$

Poichè alla fine di una tale esperienza il potenziale dell' armatura A si è abbassato sino al valore V', si può fare una seconda esperienza lasciando alla lastra isolante le cariche di densità $+\sigma_0$ e $-\sigma_0$ già acquistate, caricando ancora l' armatura A al potenziale V, e facendo agire nuovamente i raggi X, sinchè si compie l' effetto della convezione alla quale essi danno luogo. Così facendo la convezione sarà più lenta di quello che fu nella prima esperienza. Infatti, quando si carica l' armatura A al potenziale V, mentre le due faccie della lastra isolante conservano le cariche di densità $+\sigma_0$ e $-\sigma_0$, le armature assumono cariche di densità $+\sigma'$ e $-\sigma'$ (fig. 16) date da

$$V = 4\pi\sigma'(d-a) + \frac{4\pi}{k}(\sigma' + \sigma_0)\, a\ ;$$

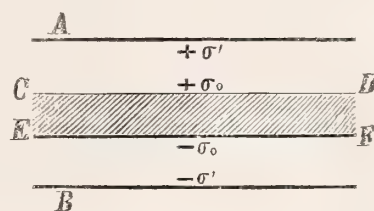
Fig. 16

e siccome si ha

$$V = 4\pi\sigma_0\left(d - a + \frac{a}{k}\right),$$

se ne ricava

$$\sigma' = \sigma_0 \frac{d-a}{d - a + \frac{a}{k}},$$

e quindi $\sigma' < \sigma_0$. Ora la forza elettrica nell' aria era $4\pi\sigma_0$ all'inizio della prima esperienza, ed è invece $4\pi\sigma'$ all' inizio della seconda. In questa dunque la forza elettrica ha un valore minore che nella prima esperienza, e perciò più lenta è la convezione (1). Del pari, in una terza o in una quarta etc. esperienza, la convezione sarebbe sempre di più in più lenta.

(1) Dalle esperienze del Villari, citate nel § precedente, resta confermato questo rallentamento della dispersione previsto dalla teoria, che si verifica eseguendo successivamente varie esperienze con un conduttore isolato circondato da un dielettrico. In quelle esperienze il dielettrico era in forma cilindrica, oppure costituiva un blocco, avviluppante la pallina di un elettroscopio a foglie d'oro. Potrebbe quindi sembrare troppo lontana l' analogia fra questa disposizione e quella di lastre piane e parallele considerate nel testo. Perciò credo utile mostrare in questa nota che il rallentamento della convezione in esperienze successive si verifica anche nel caso di un conduttore sferico elettrizzato di raggio R, circondato da uno strato dielettrico concentrico di

Come si vede, si rende conto perfettamente dei fenomeni osservati allorchè delle lastre dielettriche sono collocate fra un conduttore elettrizzato esposto ai raggi X e i conduttori non isolati circostanti, senza supporre che i dielettrici non gassosi assumano un certo grado di conducibilità, allorchè sono attraversati dai raggi X. Che infatti essi non vengano in tal modo sensibilmente modificati, sarà dimostrato nel § 16.

13. **Sull' ipotesi della convezione elettrica nei gas.** In un § precedente ho accennato all' ipotesi, secondo la quale la dispersione provocata dai raggi X sarebbe dovuta ad una convezione, ossia ad un trasporto delle cariche elettriche, che si compirebbe secondo le linee di forza. Questa ipotesi è quella stessa che, mediante metodi svariatissimi, cercai di dimostrare essere conforme al vero in altri casi di propagazione dell' elettricità nei gas. Siccome le esperienze che tendono a dimostrare l' esistenza di quella maniera di convezione elettrica, nel caso in cui agiscono i raggi X, sono più o meno simili a quelle che mi valsero per sostenere quell' ipotesi negli altri casi di dispersione elettrica, così, a scopo di chiarezza, dedicherò questo § ad un succinto richiamo delle mie ricerche anteriori.

Non appena il Crookes mostrò con grande evidenza il fenomeno, già prima osservato da Hittorf, dell' ombra proiettata sul vetro fluorescente da un oggetto posto di fronte al catodo in un tubo a vuoto, fenomeno che in allora si ammetteva generalmente dovuto ad una convezione (ma che ora si preferisce considerare come prodotto dai raggi catodici), trovai modo di mostrare, che una simile convezione prende origine, allorchè dell' elettricità si disperde da una punta metallica elettrizzata nell' aria alla ordinaria pressione. Infatti, un oggetto qualunque posto di fronte alla punta

---

raggio interno R_1 (che può supporsi, se si vuole, eguale ad R), e di raggio esterno R_2, la cui costante dielettrica sia k. Sia V il potenziale al quale è caricata la sfera prima di ogni esperienza. Se σ_0 è la sua carica totale, si avrà $V = \sigma_0 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{kR_1} - \frac{1}{kR_2}\right)$. Facendo agire i raggi X sinchè divenga nulla la forza elettrica nell' aria, sia fra il dielettrico e la sfera, sia fuori dal dielettrico, la sfera resterà priva di carica, mentre la faccia interna dell' involucro isolante assumerà una carica σ_0, e la faccia esterna la carica $-\sigma_0$. Compiuta così la prima esperienza, si ricarichi la sfera al potenziale V. Calcolando questo potenziale e indicando con σ' la nuova carica della sfera, si trova $V = \sigma' \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{kR_1} - \frac{1}{kR_2}\right) + \frac{\sigma_0}{k}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$, ed eguagliando i due valori di V:

$$\sigma_0 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \sigma' \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{kR_1} - \frac{1}{kR_2}\right).$$

Per conseguenza $\sigma' < \sigma_0$. Ora, la forza elettrica nell' aria al principio della prima esperienza, in un punto distante r dal centro della sfera era $\frac{\sigma_0}{r^2}$; invece la forza medesima è $\frac{\sigma'}{r^2}$ in quello stesso punto al principio della seconda esperienza. Essa è dunque minore in ogni punto dell' aria per la seconda esperienza che per la prima, e perciò in esperienze successive la dispersione deve essere di più in più lenta.

intercetta parte delle particelle materiali elettrizzate, che partono da essa, ed una superficie posta più oltre rimane colpita solo da quelle particelle, che non hanno incontrato l' oggetto. Se questa superficie è quella di un dielettrico, quelle particelle gli cedono, almeno in parte, la propria carica; ma nel mezzo della plaga elettrizzata resta una regione scarica, perchè protetta dall' oggetto posto fra la punta e la superficie. La proiezione del miscuglio di minio e solfo (o meglio di minio e licopodio) renderà visibile questa regione scarica, che costituisce l' *ombra elettrica* dell' oggetto. Giunsi a rendere visibili queste ombre elettriche anche con altri artifici, ottenendole cioè: su lastre metalliche o su cartoni aspersi di polvere conduttrice, su lastre fluorescenti e su lastre fotografiche (1).

Si può dimostrare a priori che le traiettorie percorse dalle particelle elettrizzate non dipendono nè dalla massa delle particelle nè dalla loro carica, e che differiscono tanto meno dalle linee di forza, quanto meno si permette loro di acquistare velocità (2). Ora, nella supposta convezione elettrica esiste certamente una causa per la quale le particelle sono esposte a perdere velocità, qualunque si scelga fra le più verosimili ipotesi che si possono fare intorno alla loro natura. Si può supporre: 1° che quelle particelle elettrizzate sieno particelle solide staccate dalla punta metallica, o in genere dai corpi che perdono la loro carica; 2° che esse altro non sieno che le molecole del gas; 3° che esse sieno atomi liberi o meglio ioni. Ammettendo la prima ipotesi, le particelle perdono velocità in causa della resistenza dell' aria nel seno della quale devono muoversi; ammettendo la seconda o la terza, un risultato equivalente è prodotto dalle frequenti collisioni molecolari o atomiche. Nelle mie prime pubblicazioni non discussi che le due prime ipotesi; della terza tenni conto solo più tardi.

Ad illustrare gli effetti della convezione, combinai certe esperienze nelle quali delle polveri finissime elettrizzate erano messe in moto attraverso l' aria dalle forze elettriche. Tali polveri, muovendosi secondo le linee di forza, potevano produrre delle ombre elettriche, simili a quelle date da una punta elettrizzata (3).

Ma la forma delle linee di forza è il più delle volte non geometricamente definita; perciò pochi sono i casi nei quali si può calcolare, prima anche dell' esperienza, il luogo preciso ove deve formarsi l' ombra di un dato punto dell' oggetto. Fra questi pochi casi uno dei più semplici è quello dei sistemi cilindrici. Ora, fu appunto ricorrendo a sistemi di questo genere che

---

(1) *Le ombre elettriche.* — Mem. della R. Acc. di Bologna, serie IV, t. II. — N. Cimento, 3ª serie, t. XI, pag. 123 (1882). — Journal de Physique 1883, pag. 17 e 76. — Beiblätter 1881, pag. 901.

(2) *Le ombre elettriche*, II Memoria. — Mem. della R. Acc. di Bologna, serie IV, t, III. — Journal de Physique, l. c. — Beiblätter 1883, pag. 727.

(3) Vedi. *Le ombre elettriche*, II Memoria, cap. VI.

potei verificare con un certo grado di precisione, che le ombre elettriche vengono proiettate secondo le linee di forza (1), tanto nel caso dell' ordinaria dispersione o dell' ordinaria scarica da un filo metallico sottilissimo fortemente carico, quanto in quello della dispersione che ha luogo, anche a bassi potenziali, da un filo arroventato.

In seguito a lunghe ricerche sui fenomeni elettrici prodotti dalle radiazioni (2), ebbi a persuadermi, che l' elettricità negativa, la quale abbandona un corpo colpito dai raggi ultravioletti, viene trasportata da particelle materiali, e che queste, nelle condizioni ordinarie, si muovono sensibilmente secondo le linee di forza.

Che quell' elettricità sia trasportata sui corpi vicini, risulta dal fatto che essa si ritrova dopo l' esperienza, p. es., su dielettrici scarichi posti fra il conduttore elettrizzato e i conduttori non isolati circostanti (3). E che questa convezione segua le linee di forza, quando essa si effettua in un gas alla pressione ordinaria, risulta messo in piena evidenza da esperienze di ombre elettriche, che differiscono dalla prima esperienza di questo §, per aversi un conduttore elettrizzato negativamente e colpito da raggi ultravioletti al posto della punta; e più particolarmente da quelle fatte con sistemi cilindrici, per le quali rimando il Lettore alle mie pubblicazioni (4).

Si potrebbe obbiettare che queste esperienze provano bensì che l' elettricità si propaga lungo i tubi di forza, ma non che sia trasportata da particelle materiali. Ma, mentre sarebbe difficile il poter ammettere una vera conduzione nei gas, l' esperienza che consiste nel determinare uno spostamento delle ombre elettriche, o delle imagini prodotte dalle cariche trasportate, per mezzo di una forte corrente d' aria trasversale (5), sembra mettere fuori di dubbio l' esistenza della convezione.

Ammesso che la propogazione dell' elettricità attraverso l' aria nelle circostanze considerate sia un fenomeno di convezione secondo le linee di forza, resta a decidere fra le tre ipotesi enunciate più sopra, e cioè resta

---

(1) *Sulla convezione elettrica.* — Rend. della R. Acc. dei Lincei, 2 marzo 1890. — Beiblätter 1890, pag. 663.

(2) *Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni.* — Memorie della R. Acc. di Bologna, serie IV, t. IX. — N. Cimento, 3ª serie, t. XXIV, pag. 256 (1888), t. XXV, pag. 11, 123 (1889).

Idem II Memoria. — Atti del R. Ist. Veneto, serie VI, t. VII. — N. Cimento, 2ª serie, t. XXV, pag. 193 (1889). — Beiblätter 1889, pag. 566.

Idem III Memoria. — Atti del R. Ist. Veneto, serie VI, t. VIII. — N. Cimento, 3ª serie, t. XXVI, pag. 135, 217 (1889); t. XXVII, pag. 33 (1890). — Beiblätter 1889, pag. 976.

(3) Veggasi il § 23 della prima delle Memorie citate or ora.

(4) Per la dimostrazione di questo fatto fondamentale vedi § 24 e seg. della prima, e § 8 della seconda, delle Memorie citate or ora.

(5) Vedi il Cap. III della seconda Memoria citata. Dalla misura dello spostamento ottenuto e dalla velocità della corrente d' aria, si può calcolare la velocità media con cui si muovono le particelle elettrizzate, soltanto però nella ipotesi che la convezione sia effettuata da particelle metalliche staccate dal conduttore.

a sapersi qual sia la natura delle particelle materiali effettuanti il trasporto delle cariche. Le esperienze eseguite in aria più o meno rarefatta riescono qui di qualche aiuto.

L' effetto, che deve in ogni caso prodursi diminuendo la pressione del gas, è, che le traiettorie percorse dalle particelle devono differire di più in più dalle linee di forza. Infatti, stando alla prima ipotesi, la diminuzione della pressione del gas ha per conseguenza la diminuzione della resistenza che esso oppone al moto delle particelle; stando alle altre due ipotesi, al diminuire della pressione devono farsi di più in più rari gli urti reciproci. Dunque in ogni caso le traiettorie differiranno di più in più dalle linee di forza, per accostarsi alla forma sensibilmente rettilinea di quelle percorse dall' ipotetica materia radiante di Crookes.

Questa modificazione graduale della forma delle traiettorie, venne constatata con apposite esperienze (1); ma si presentò inoltre un fenomeno imprevisto, consistente in ciò, che le particelle elettrizzate in moto formavano un fascio di più in più divergente, tanto che, a bassissime pressioni, l' elettricità veniva trasportata quasi in ogni direzione. Riconosciuto ciò, ed evitando di adoperare potenziali troppo elevati affinché la velocità, che ogni particella acquistava per opera delle forze elettriche, non divenisse troppo grande, potei constatare, che la quantità di elettricità che in un dato tempo arriva in un punto qualunque dello spazio circostante al conduttore elettrizzato, è proporzionale *al numero delle molecole del gas che, in un dato tempo ed in virtù del loro moto termico, possono giungere a quel punto dopo essersi riflesse sul conduttore* (2).

Questo risultato induce a credere, che il trasporto dell' elettricità venga operato dalle molecole del gas rarefatto, giacché per renderne conto basta considerare che quando una molecola, in causa del suo moto termico, giunge sul conduttore, essa vi si deve caricare a spese del medesimo, per poi allontanarsene con una velocità, che è la risultante fra la sua velocità termica e quella impressagli dalla forza elettrica. Se, come si è cercato di fare, quest' ultima componente è piccola di fronte alla prima, il numero di molecole elettrizzate che, partite dal conduttore, arrivano ad un dato punto in un dato tempo, sarà sensibilmente lo stesso come all' infuori d' ogni fenomeno elettrico.

Mi sembra dunque che vi sia ragione di preferire la seconda alla prima delle ipotesi enunciate; ma può ritenersi in pari tempo che in certi casi, e particolarmente quando si impiegano potenziali elevatissimi, anche delle

---

(1) *Sulla convezione fotoelettrica, e su altri fenomeni* ecc. — Mem. della R. Acc. di Bologna, serie IV, t. X. — N. Cimento, 3ª serie, t. XXX, pag. 198. — Journal de Physique 1891, pag. 49. — Beiblätter 1890, pag. 1167.

(2) l. c., § 9, 10 e 11.

particelle solide staccate dai metalli abbiano una parte nei fenomeni. È probabile anzi che le figure di Lichtemberg stellate, che di solito si ottengono quando si scarica da una punta l'elettricità positiva, si debbano appunto a simili particelle, e ciò si rende quasi evidente allorchè le dette figure si ottengano su una lastra dielettrica disposta, non già nel modo usuale, ma parallelamente o quasi alle traiettorie che le particelle percorrono (1).

Nulla impedisce poi di ammettere la terza in luogo della seconda ipotesi, e cioè di supporre che la convezione sia effettuata da ioni liberi. In tale ipotesi questi ioni si muovono colle loro proprie cariche obbedendo, oltre che al loro movimento atomico, anche alle forze elettriche, che tendono ad indirizzarli verso i corpi aventi elettricità di nome contrario a quella loro propria, di guisa che i ioni positivi tendono a spostarsi in un verso e quelli negativi nel verso opposto.

In questa ipotesi conviene ammettere che, quando i raggi ultravioletti colpiscono un conduttore negativo, essi determinino la produzione dei ioni liberi, agendo verosimilmente sulle molecole dello strato di gas attiguo alla sua superficie. Ma nel caso dei raggi X, siccome è riconosciuto non essere necessario, affinchè il fenomeno elettrico si produca, che essi incontrino il conduttore negativo, anzi nessun conduttore, ma basta che attraversino il gas che si trova nel campo elettrico, così si dovrà supporre che i raggi X abbiano la virtù di liberare sul loro percorso un certo numero di ioni, capaci di effettuare la convezione nel modo spiegato (2).

Che veramente anche la dispersione elettrica provocata dai raggi X sia una convezione, simile a quella che si produce negli altri casi considerati in questo §, risulterà dimostrato, o almeno reso assai probabile, dalle esperienze descritte nel § seguente.

14. **Sul meccanismo col quale si compie la dispersione elettrica prodotta dai raggi X.** Ecco ora delle esperienze, più o meno simili a quelle che ebbi occasione di eseguire studiando i fenomeni considerati nel § 13, le quali tendono a mettere in evidenza il trasporto di elettricità secondo le linee di forza prodotto da quei raggi (3).

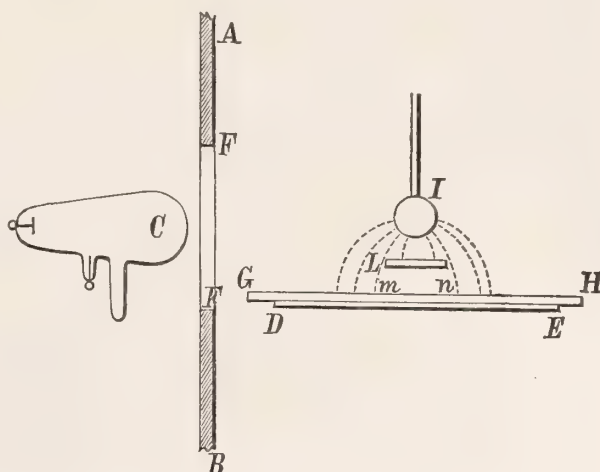
---

(1) *Sulla convezione elettrica* § *d.* — Rend. della R. Acc. dei Lincèi, 2 marzo 1890. — Beiblätter 1890, pag. 663.

(2) Il Sig. Perrin ha recentemente, con opportune esperienze dimostrato, che onde si effettui la dispersione per opera dei raggi X, bisogna che il gas che circonda i corpi elettrizzati sia in pari tempo attraversato dai raggi X e dalle linee di forza (Journal de Physique, août 1896). Secondo lo stesso Autore basterebbe che anche solo una parte d'un tubo di forza sia attraversato dai raggi.

(3) Fino dalle mie prime esperienze (si vegga per esempio la 4ª mia Nota, del 1° marzo 1896) considerai i fenomeni elettrici prodotti dai raggi X come dovuti ad una convezione, simile a

a) *AB* (fig. 17) é una porzione della parete della cassa metallica, entro la quale si trova il tubo di Crookes *C* e gli apparecchi destinati a metterlo in azione; *FF* la finestra circolare chiusa con sottile lastra di alluminio, dalla quale partono verso l'esterno le radiazioni. Davanti alla finestra é collocata una lastra di ebanite *GH* munita di armatura metallica *DE*, come pure un' asta terminata da una sfera metallica *I*. Fra questa e la lastra viene collocato l'oggetto *L*, che deve proiettare l'ombra, generalmente una croce di ebanite.

Fig. 17

Per eseguire l'esperienza si mettono i due conduttori *I* e *DE* in comunicazione coi poli d'una piccola macchina ad influenza, precisamente come nelle esperienze del § 11, in modo da stabilire fra di essi una conveniente differenza di potenziale, ed intanto si fa agire il tubo *C*. Dopo alcuni minuti si toglie di posto la lastra di ebanite armata, e si proietta sulla sua faccia libera il miscuglio di solfo e minio, o meglio di minio e licopodio. Immediatamente appare un' ombra nettissima della croce *L*, dovuta al diverso grado di elettrizzazione che ha la lastra nella regione d'ombra *mn* e all'intorno di questa regione. Se, per esempio, *I* é +, la lastra si riveste colla polvere gialla fuori di *mn*, mentre che in *mn* essa, o rimane priva di polvere, o si riveste con uno strato di polvere gialla meno abbondante che nel resto della lastra, oppure infine si copre di minio.

Anche qui la presenza della polvere rossa non deve far credere alla esistenza di una carica negativa. Vedremo anzi (§ 15) che la carica che possiede l'ebanite nella regione *mn* é semplicemente di minor densitá che nel resto della lastra.

Naturalmente, invertendo le cariche, si invertono i colori dell'imagine ottenuta.

L'ombra della croce non puó corrispondere rigorosamente, sia per la

---

quella che vale a render conto delle esperienze richiamate nel § precedente. Che l'apparente conducibilità assunta dai gas, allorchè sono attraversati dai raggi X, debba considerarsi come effetto di una convezione, fu poi ammesso da vari altri fisici, e in particolare dal Villari, che descrisse in proposito delle interessantissime esperienze (Rend. della R. Acc. di Napoli, aprile 1896). Delle esperienze che seguono, le quali tendono a provare che le cariche sono trasportate lungo le linee di forza, diedi una sommaria descrizione nella 10ª delle mie Note preventive.

forma che per le sue dimensioni, a quella che si prevederebbe, qualora si potesse conoscere la forma delle linee di forza dovute al sistema della sfera *I* e del piano *DE*, giacchè converrebbe tener conto ancora delle modificazioni che si producono nel campo elettrico per la presenza della croce, e per le cariche che gradatamente le sue due faccie, e la sottoposta lastra di ebanite, vanno via via acquistando durante l' esecuzione dell' esperienza. Tuttavia ho motivo di credere, che nel caso attuale queste azioni accessorie abbiano non grande importanza, specialmente se si fa durare poco l' esperienza. Esse ne hanno una maggiore nelle esperienze del § 13, ragione per cui, nelle mie esperienze delle ombre prodotte da una punta, feci uso di una scarica istantanea.

Una particolarità degna di menzione, e che si osserva anche nelle esperienze che descriverò più sotto, è quella che la polvere, che si attacca all' ebanite, è sempre assai più densa dalla parte della finestra *FF*, e gradatamente meno densa nei punti più lontani. Ciò mostra a colpo d' occhio come l' intensità della radiazione che parte da *FF* diminuisca al crescere della distanza dalla sorgente.

Invece di ricorrere alla macchina elettrica per portare i due conduttori alla necessaria differenza di potenziale, si può profittare, come nel caso della fig. 13, delle scariche del rocchetto; se non che nel caso attuale (come pure in quello delle esperienze seguenti di questo §) si può far a meno del condensatore ad aria, essendo generalmente assai grandi le distanze fra i conduttori esposti all' azione dei raggi X. In altri termini, si può mettere uno dei due conduttori *I* o *DE* (fig. 17) in comunicazione col catodo del tubo *C*, e l' altro coll' anodo. La differenza di potenziale fra *I* e *DE* esiste allora solo nei momenti opportuni, cioè negli istanti in cui esistono i raggi X.

È da rilevare infine la differenza che passa fra l' esperienza qui descritta e quella della fig. 12. Anche in quest' ultima le polveri rendono visibile l' ombra di un oggetto; ma si tratta di un' ombra ottica, giacchè l' oggetto arresta una parte dei raggi, ed è la mancanza locale di questi che determina la formazione dell' ombra. Qui invece i raggi X non sono trattenuti, e l' ombra che si ottiene è una vera *ombra elettrica*.

b) È certo che nell' esperienza descritta, oltre alla convezione da *I* verso *GH*, ne esiste una di elettricità contraria da *GH* verso *I*. Si può metterla in evidenza sostituendo alla sfera *I* l' armatura metallica *IM* (fig. 18) di una seconda lastra di ebanite *NO* parallela alla prima *GH*, in modo che la croce *L* si trovi fra le due lastre di ebanite. Eseguita l' esperienza si ottengono due ombre elettriche, una su fondo giallo alla superficie libera di una delle lastre, e l' altro su fondo rosso alla superficie della seconda lastra.

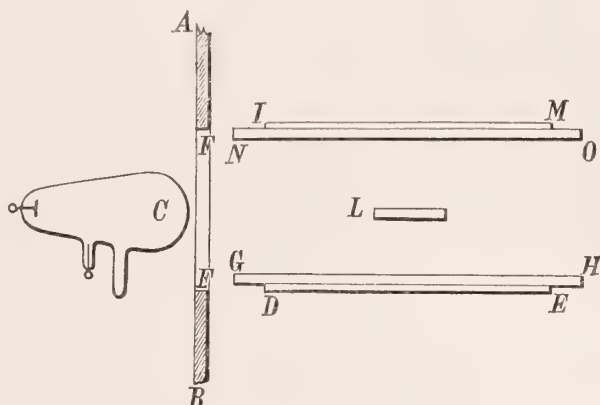
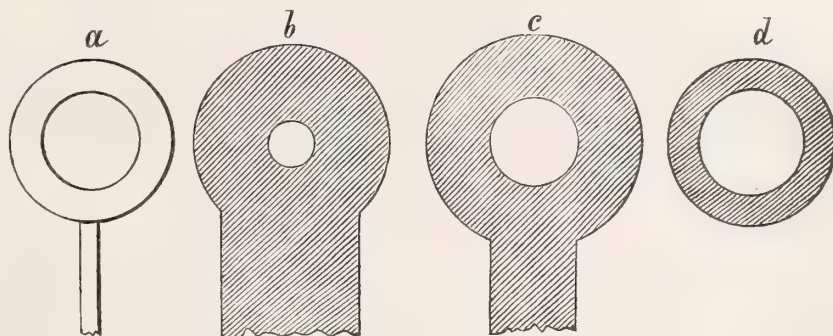
c) Nella esperienza *b*), le linee di forza perdono la loro forma rettilinea presso l'oggetto L, non solo perchè la costante dielettrica di L è diversa da quella dell'aria, ma sopratutto, se la durata dell'esperienza non è assai breve, in causa delle cariche che acquistano l'oggetto stesso L e le due grandi lastre di ebanite. Per questi motivi le ombre dell'oggetto L non hanno esattamente la sua forma e la sua grandezza.

Fig 18

Per avere idea di queste modificazioni, ho fatto varie esperienze prendendo come oggetto un anello di ebanite (tagliato da una lastra grossa 3 mm.) di 3 c. di diametro interno e 5 c. di diametro esterno, fissato all'estremità di una bacchetta d'ebanite grossa 0, 5 c. La lastra d'ebanite NO era soppressa, e così si otteneva la sola ombra elettrica sull'ebanite GH, che distava circa 7, 5 c. dalla lastra metallica IM.

La figura 19, disegnata a $^2/_5$ del vero, mostra i risultati, giacchè *a* è l'anello d'ebanite col suo gambo, *b* l'ombra ottenuta quando l'anello era a circa 1, 5 c. dalla lastra GH, *c* l'ombra ottenuta coll'anello a circa 5 c. d'altezza sulla lastra stessa, ed infine *d* l'ombra che si ebbe coll'anello (privato del gambo) quasi a contatto della lastra superiore. Come era da presumere, l'ombra in quest'ultimo caso è quasi identica all'oggetto.

Fig. 19

Se sull'anello d'ebanite si colloca un disco, un po' più grande del foro, tagliato da una rete metallica, si vede nettamente l'ombra della rete in mezzo a quella dell'anello. Ciò mostra qual grado di precisione si può raggiungere nella produzione di queste ombre elettriche. Si può anche sostituire all'anello una semplice carta da visita traforata o intagliata, di cui si riprodurrà abbastanza fedelmente l'imagine.

d) Se in una delle precedenti esperienze si colloca un diaframma di piombo fra la finestra e gli apparecchi, in modo da mettere in ombra una porzione di questi, si vede mancare l'azione elettrica nelle parti così protette.

Si può osservare questo effetto anche senza mettere fra le due lastre parallele della fig. 18 nessun oggetto destinato a produrre un' ombra elettrica. Infatti, messa al suo posto una sola delle due lastre di ebanite, procedetti all' esperienza nel solito modo, e trovai, che la polvere aderiva sulle parti dell' ebanite che corrispondevano alla regione dell' aria che fu attraversata dai raggi X, e non sulle parti protette dal diaframma di piombo. Se poi questo aveva forma d' un rettangolo verticale di larghezza minore di quella della finestra, la figura elettrica, che si otteneva sull' ebanite, mostrava chiaramente una larga penombra sfumata.

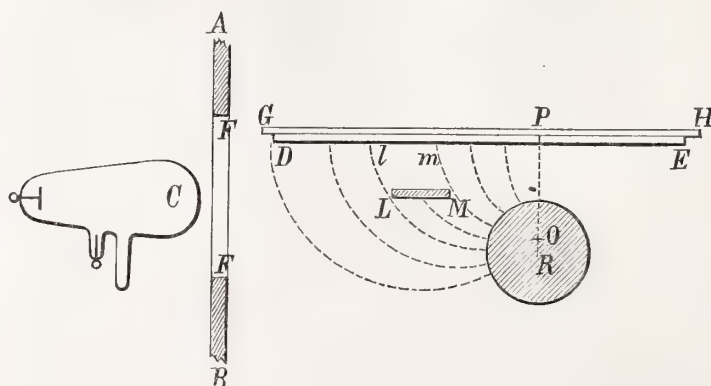
Perchè questa penombra, dovuta alla larghezza non piccola della finestra, sia meno ampia, bisogna mettere il diaframma opaco a dirittura sull' ebanite, ed in questo caso occorre naturalmente sia di sostanza non conduttrice. Un cubo di vetro (di 4, 5 c. di lato) si presta bene a questo scopo. L'ombra ottica del medesimo è resa perfettamente visibile dalla deficienza della polvere nella regione protetta, ed il contorno, di essa risulta, nettamente definito in prossimità del cubo.

Se poi si ripete l' esperienza *a*), oppure la *b*), aggiungendo il cubo posato sull' ebanite inferiore, fra l' oggetto che dà ombra e la finestra, si ottiene colla proiezione delle polveri una figura incompleta, e cioè manca o è debolissima l' ombra elettrica in corrispondenza a quella regione dell' aria che si trova nell' ombra ottica del cubo.

e) Infine, per persuadermi che effettivamente l' ombra elettrica è proiettata dalle linee di forza, ho eseguito la seguente esperienza, nella quale la forma di queste linee può considerarsi come perfettamente nota.

Davanti alla finestra *FF* (fig. 20) è posta una grande lastra verticale di ebanite *DE* munita di armatura metallica *GH* comunicante col suolo, e parallelamente alla medesima un cilindro conduttore verticale isolato *R* (6 c. di diametro), che poi si carica colla piccola macchina ad influenza nel solito modo. L' oggetto destinato a produrre l' ombra è una riga verticale d' ebanite *LM*.

Fig. 20

L'ombra si forma in *lm* sull' ebanite *DE*, ed ha forma di una striscia rettangolare verticale.

Se sull' ebanite è segnata la proiezione P dell' asse del cilindro, e se, dopo aver misurata la posizione di LM rispetto al sistema, si misurano pure le distanze Pl e Pm, si ha quanto occorre per verificare se le linee Mm, Ll, che proiettano l' ombra, sono veramente linee di forza.

Questa verificazione si fa facilmente, sia col calcolo, sia con una costruzione grafica. Si sa infatti che le linee di forza del sistema cilindrico adottato (supposti il cilindro ed il piano illimitati) sono archi di cerchio giacenti in piani normali all' asse del cilindro, aventi i centri sulla superficie del conduttore GH, e passanti per una retta O, parallela all' asse del cilindro, e giacente nel piano RP, la quale dista da P della quantità $\sqrt{d^2-R^2}$, dicendo d la distanza PR, ed R il raggio del cilindro.

Naturalmente i limiti l ed m dell' ombra non si possono fissare con molta precisione; ma non si trova nessuna costante differenza fra il luogo occupato realmente dall' ombra e la sua larghezza, ed il luogo e la larghezza determinati graficamente o col calcolo.

Si può dunque, secondo me, considerare come provato, od almeno come sommamente probabile, che quando i raggi X agiscono sull' aria che circonda i corpi elettrizzati, essi determinano nel seno del gas un trasporto di elettricità, che si compie sensibilmente lungo le linee di forza. È poi supponibile che, quando il gas attraversato dai raggi X è assai rarefatto, il trasporto non segua più le linee di forza, ma altre traiettorie, come accade nel caso in cui la convezione è provocata dai raggi ultravioletti.

15. **Sulla spiegazione delle esperienze del § precedente.** Ad onta dell' analogia grande che le precedenti esperienze presentano con quelle delle ombre elettriche richiamate nel § 13, la spiegazione loro è assai meno semplice. Infatti, nei casi delle ombre elettriche prodotte con una punta elettrizzata o con un conduttore negativo colpito dai raggi ultravioletti, la convezione ha verosimilmente luogo solo a partire dalla punta o dal conduttore. Qui invece, come del resto risulta dall' esperienza *b*) del § precedente, ha luogo una doppia convezione in tutto il gas che si trova nel campo elettrico, e cioè un trasporto di elettricità negativa in un senso, ed uno di elettricità positiva in senso contrario.

Supponiamo, per esempio, che la lastra d' ebanite NO della fig. 18 non esista, e che il conduttore IM sia elettrizzato negativamente, e colpito da raggi ultravioletti. Si comprende facilmente come in tal caso si formi su GH un' ombra elettrica di L, giacchè le particelle negative che da IM si muovono verso DE secondo le linee di forza sono in parte trattenute dall' oggetto L. Ma se invece di far agire raggi ultravioletti si fa attraversare

l' aria che si trova fra le due armature *IM*, *DE* da raggi X, non solo si forma una convezione, p. es. di elettricità negativa, da *IM* verso *DE*, ma pure una d' elettricità positiva in senso contrario, anche negli intervalli fra *L* e *GH*, e fra *L* e *IM*, e non si vede subito perchè debba in ultimo trovarsi meno elettricità negativa su quelle parti della superficie dell' ebanite *GH* che stanno sotto *L*, che nel resto di quella superficie.

Sembra invero che la ragione principale, per cui anche coi raggi X si formano le ombre elettriche, risieda nel prodursi del fenomeno del § 8. Infatti risulta dall' ultima delle esperienze ivi descritte, che la dispersione fra le due armature d'un condensatore ad aria si rende più lenta, interponendo fra esse una lastra conduttrice oppure una dielettrica. Perciò, nel caso dell' esperienza della fig. 18, se si lasciano agire per qualche tempo i raggi X, deve trovarsi una carica minore sull' ebanite in corrispondenza dell' oggetto *L* che nel resto dell' ebanite stessa.

Tuttavia potrebbe credersi che facendo durare indefinitamente l' azione dei raggi X ogni differenza dovesse sparire; e d' altra parte è probabile che l' effetto dell' interposizione d' una lastra fra le armature d' un condensatore ad aria cessi d' essere sensibile, allorchè la loro distanza è abbastanza grande. Per questi motivi è utile il far vedere che ombre elettriche devono formarsi anche se non si tien conto del fenomeno del § 8, e se si lasciano agire a lungo i raggi X.

Consideriamo la disposizione sperimentale della fig. 18, supponendo però che tutte le lastre, compresa la *L*, sieno infinitamente estese. Sia e lo spessore complessivo delle due lastre d' ebanite *NO*, *GH*, k_0 la relativa costante dielettrica, a, k lo spessore e la costante dielettrica della lastra *L*. Quando cessa la convezione nell' aria attraversata dai raggi X, che occupa gl' intervalli fra *L* e le due lastre d' ebanite *NO*, *GH*, la densità elettrica su queste è, in virtù del teorema generale dimostrato nel § 12, in valore assoluto:

$$\sigma = \frac{V}{4\pi\left(\frac{e}{k_0} + \frac{a}{k}\right)},$$

in cui V è la differenza di potenziale costante fra le armature. Se la lastra *L* non esistesse, il valore finale della densità elettrica sulle due lastre *NO*, *GH*, sarebbe

$$\sigma' = \frac{V}{4\pi\frac{e}{k_0}}.$$

Ora, nel caso dell' esperienza eseguita colla disposizione indicata dalla fig. 18, σ sarà sensibilmente la densità finale sull' ebanite nelle parti che

corrispondono alla lastra L, e σ' quella nelle parti lontane da L. Essendo evidentemente $\sigma' > \sigma$, la formazione delle due ombre elettriche sulle lastre d'ebanite rimane spiegata.

Siccome si ha $\frac{\sigma'}{\sigma} = 1 + \frac{k_0 a}{ke}$, si vede che le ombre dovrebbero riescire tanto più marcate, quanto più grossa è la lastra L, quanto più sottili sono quelle di ebanite NO, GH, e quanto più piccola è la costante dielettrica k dell' oggetto L. Perciò una lastra formata di due dielettrici di egual grossezza dovrebbe dare un' ombra elettrica, di cui la porzione corrispondente a quella parte che ha la costante dielettrica più piccola, dovrebbe essere più marcata. Similmente dovrebbe vedersi più marcata la parte dell' ombra di un oggetto, formato con due pezzi di diversa grossezza, che corrisponde al maggior spessore.

La prima di queste conseguenze sembra verificarsi, giacché ho ottenuto un poco più marcata l'ombra d'una lastra di paraffina, che quella di una di vetro di egual spessore e posta sul prolungamento della prima. Ma quanto alla seconda conseguenza, l' esperienza non la conferma che in parte. Infatti, avendo posto in L (fig. 18) una lastra d'ebanite sulla quale ne era collocata un' altra più piccola, ottenni la differenza d' intensità delle ombre corrispondenti ai due diversi spessori, soltanto sulla lastra NO e non sulla GH. Ma a produrre un tal risultato interveniva il fenomeno del § 8, giacchè lo strato d' aria compreso fra L ed NO era necessariamente più sottile in corrispondenza alle parti più grosse di L.

Come ho avvertito fin dal principio di questo §, il fenomeno del § 8 contribuisce alla produzione delle ombre elettriche, tanto è vero che le lastre conduttrici danno l' ombra, mentre, stando alle precedenti formole, non dovrebbero produrne. Perciò non deve sorprendere se tutte le conseguenze che si possono trarre da quelle formole, non si verificano sperimentalmente. D' altronde questa verificazione, oltre che la non esistenza del fenomeno del § 8, richiederebbe ancora che si facessero durare le esperienze un tempo, teoricamente infinito, e praticamente certo assai lungo. Per questi motivi, le considerazioni svolte in questo paragrafo devono soltanto servire per far vedere che, anche nel caso di una convezione che prenda origine simultaneamente in tutta la massa gassosa, è possibile la formazione di ombre elettriche.

In quanto precede, come anche nel § 12, si è ammesso che nessuna modificazione, analoga a quella subita dall'aria, abbia luogo nelle lastre isolanti solide. Ciò è quanto dimostrano le esperienze del § seguente.

16. I dielettrici non gassosi divengono conduttori allorchè sono

attraversati dai raggi X? Fu annunciato dal Sig. J. J. Thomson (1) che non solo i gas, ma anche i dielettrici solidi o liquidi divengono conduttori quando sono attraversati dai raggi di Röntgen. Egli riconobbe infatti, che esponendo ai nuovi raggi un conduttore elettrizzato circondato da un dielettrico solido, per esempio paraffina, la carica del conduttore si disperdeva.

Se la superficie esterna del dielettrico è in contatto dell' aria, il fenomeno osservato si spiega come nel § 12; e cioè la convezione, che prende origine nell' aria fra il dielettrico stesso e i corpi circostanti comunicanti col suolo, fa sì, che il dielettrico si carichi sulla sua superficie esterna con elettricità di nome contrario a quella del conduttore, e che il potenziale di questo diminuisca, mentre in realtà la carica che esso possiede resta invariata, se è in perfetto contatto col dielettrico. Ma secondo il Sig. Thomson la diminuzione di potenziale del conduttore si verificherebbe anche quando il dielettrico solido o liquido riempie completamente lo spazio che resta fra il conduttore elettrizzato ed un involucro conduttore comunicante col suolo, che lo circonda da ogni parte. Se così fosse in realtà bisognerebbe ammettere che la carica del conduttore si propaga nel dielettrico, e che quindi esso, per opera dei raggi X che lo attraversano, ha assunto un certo grado di conducibilità. Però dalle seguenti esperienze risulta che ciò non ha luogo in modo sensibile (2).

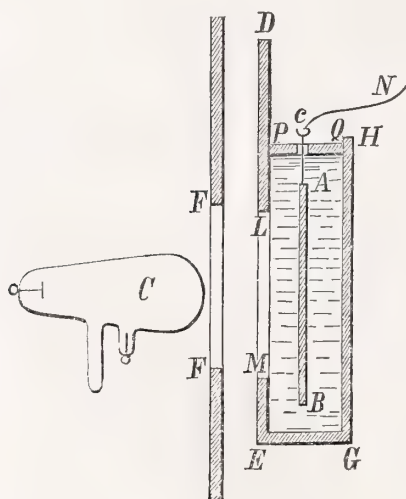



Fig. 21

Il conduttore elettrizzato adoperato in queste esperienze, non è altro che una lastra rettangolare di rame AB (fig. 21) di 12 per 14 centimetri, unita ad un breve filo di rame Ac terminante in un pozzettino di mercurio. Essa è posta in una cassetta di piombo $DEGH$ ($18 \times 14 \times 4$ c.) comunicante col suolo, la cui parete DE, rivolta verso la finestra FF da cui partono i raggi X, è però costituita in parte da una lastra d'alluminio LM. La stessa parete DE si prolunga assai verso l' alto, in modo da far ombra al pozzetto c ed al filo N, che

---

(1) *Electrician*, 7 febbraio 1896. — *Nature* n. 1373, pag. 378, n. 1382, pag. 583.

(2) Di queste esperienze diedi un cenno nella 8ª delle mie Note. Anche il prof. Röntgen non riescì ad ottenere nna conferma del fatto annunciato dal prof. Thomson (vedi il § 18 b. della 2ª Nota del Röntgen). Più recentemente un simile risultato negativo è stato ottenuto dal sig. Panichi (l. c.). Invece i signori Benoist e Hurmuzescu dicono di avere osservato il fatto asserito dal Thomson (Journal de Physique, août 1896, pag. 360), senza però spiegare se nelle loro esperienze esisteva o no una superficie di contatto fra dielettrico solido ed aria. Ora, finchè l' aria non è esclusa affatto dal campo elettrico, la convezione che in essa si produce può far credere erroneamente ad una propagazione di elettricità nel seno del dielettrico non gassoso.

da questo va agli apparecchi di misura della fig. 2. La cassetta è chiusa anche in alto da una lastra di piombo PQ, nella quale sono praticati due piccoli fori, uno per lasciar passare il filo cA, l' altro per introdurre nella cassetta il dielettrico, che deve riempire completamente lo spazio che resta fra la lastra AB e la cassetta comunicante col suolo.

Sperimentai con dielettrici liquidi (olio d' uliva, essenza di trementina, olio di vasellina) e con dielettrici solidi (paraffina, gomma lacca, colofonia). Questi ultimi furono introdotti nella cassetta dopo averli fusi, dopo di chè si lasciarono solidificare e raffreddare. Nelle varie esperienze eseguite il conduttore AB fu caricato a diversi potenziali, da uno a circa 40 V. Quando si eccitava il tubo di Crookes, il potenziale v_0 della lastra AB subiva una lieve diminuzione, e diveniva v_1, cosichè si aveva una dispersione $\delta = \frac{v_0 - v_1}{v_1}$. Questa dispersione però dipendeva dalla distanza fra la cassetta e la finestra, e cresceva al crescere di questa distanza, essendo sensibilmente nulla allorchè la cassetta era applicata contro la finestra FF.

Ma questa dispersione non ha luogo attraverso al dielettrico non gassoso che riempie la cassetta; essa invece si produce dalla superficie dei conduttori che sono fuori dalla cassetta e che comunicano col conduttore AB, benchè situati in modo da non essere colpiti in linea retta dai raggi X.

Infatti, il potenziale variava da v_0 sino ad un medesimo valore v_1, assai di poco inferiore, quanto si eccitava il tubo di Crookes, tanto se è il filo N toccava il mercurio del pozzetto c, quanto se il filo medesimo ne era allontanato, nel qual caso evidentemente la dispersione osservata era dovuta semplicemente al fenomeno studiato nel § 6. In altre parole, applicando la correzione indicata nel § 4, la dispersione osservata era sempre sensibilmente nulla. Si noti poi che la dispersione stessa si sarebbe rivelata anche se fosse stata trecento volte più piccola di quella che si produceva quando la cassetta era riempita d' aria.

In conclusione, si può rispondere negativamente alla domanda che serve di titolo al presente §, giacchè, eliminata dalle esperienze ogni causa d' errore, non si trova nessun sensibile indizio di conducibilità prodotta dai raggi X nei dielettrici non gassosi.

17. **Influenza della pressione dell' aria sulla dispersione provocata dai raggi X** (1). Stabilito che è soltanto quando i corpi elettrizzati sono

---

(1) Le mie esperienze su questo argomento furono in parte pubblicate nella 4ª (1 marzo 1896), nella 5ª (8 marzo) e nella 7ª (20 aprile) delle mie Note. La stessa questione è stata quasi simultaneamente studiata da J. J. Thomson (*Nature* march 26, pag. 502) e da Benoist e Hurmuzescu (C. R. 27 avril, e Journal de Physique août 1896). Più oltre sarà detto in chè differiscano dai miei i risultati ottenuti da questi fisici.

immersi in un gas, che i raggi X producono in modo sensibile la dispersione della loro carica, resta a chiarire se e come varii questo fenomeno, cambiando la pressione o la temperatura del gas, oppure la sua natura. Mi occuperò in questo § dei fenomeni prodotti coll' aria a diverse pressioni.

L' apparecchio adoperato per questo studio consta di una campana di vetro *AB* (fig. 22), chiusa alla bocca da un disco d' alluminio *F*, applicato con mastice di cera e colofonia. Essa contiene il disco *C* fissato ad una asticella metallica, la quale può scorrere entro un tubo di vetro *BD* fissato col mastice al collo della campana, rimanendo connessa al filo di platino *E* saldato nel vetro, per mezzo di un' elica di filo metallico sottilissimo. Questa disposizione permette di variare da un'esperienza all'altra la distanza fra i due conduttori, giacchè basta perciò inclinare un poco l' apparecchio e scuoterlo leggermente, profittando della flessibilità del lungo tubo di vetro, congiunto al tubo laterale *G*, che mette l' apparecchio in comunicazione colla pompa a mercurio.

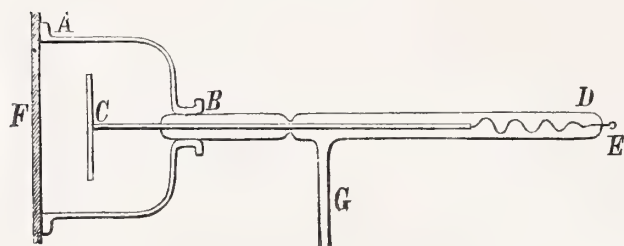



Fig. 22

Essendo messo il disco *F* in comunicazione col suolo, ed il filo di platino *E* cogli apparecchi della fig. 2, si poteva, per ogni valore della pressione dell' aria, misurare la dispersione δ, col metodo descritto nel § 3. Siccome però era a supporsi che la carica perduta dal conduttore *C* andasse a deporsi in parte sulle pareti della campana, e modificasse così le condizioni dell' esperienza, l' apparecchio venne completato da una scatola metallica comunicante col suolo, formante come un rivestimento alle pareti interne della campana.

Ma perchè i risultati numerici ottenuti in successive misure fossero comparabili, occorreva che l' intensità dei raggi fosse costante, condizione difficile a realizzarsi, specialmente quando si eccita il tubo produttore dei raggi X per mezzo delle scariche di un rocchetto. Per eliminare questa difficoltà collocai presso l' apparecchio descritto un altro condensatore ad aria, cioè una lastra di alluminio comunicante col suolo, ed un disco metallico ad essa parallelo. Con un commutatore a mercurio potevo mettere questo disco, invece del disco *C*, in comunicazione cogli apparecchi di misura, e misurare così la dispersione su di esso prodotta dai raggi X.

Facendo precedere e seguire ciascuna misura fatta coll' apparecchio della fig. 22 da una misura fatta col condensatore ad aria libera potevo rilevare le variazioni nella intensità della radiazione, prodotte special-

mente dal funzionamento irregolare dell' interruttore a mercurio, e correggere i risultati, oppure far sparire le variazioni modificando opportunamente l' interruttore.

Quando più tardi adoperai la macchina elettrica in luogo del rocchetto, potei risparmiare l' uso del condensatore ad aria libera.

Il risultato ottenuto dalle mie prime esperienze fu questo, che la dispersione δ diminuisce insieme alla pressione dell' aria, mentre il fenomeno è perfettameute opposto (salvo che alle pressioni più basse) allorché si fanno agire i raggi ultravioletti sopra un conduttore carico negativamente. Anzi per convincermi meglio di questa opposizione di effetti, feci una serie di misure dopo aver modificato l' apparecchio in modo che potesse servire tanto pei raggi X che pei raggi ultravioletti. E precisamente sostituii al disco d' alluminio un disco di quarzo, e collocai fra questo ed il disco C una rete metallica in comunicazione col suolo, la quale rimaneva ad una piccolissima distanza dal disco metallico. Per ogni valore dato alla pressione dell' aria, facevo agire alternativamente sul conduttore C (che la batteria di piccoli accumulatori portava al potenziale di — 12 Volta) i raggi X, oppure i raggi ultravioletti emananti da un arco voltaico. I risultati avuti sono registrati nella seguente tabella, la prima colonna della quale contiene i valori della pressione P dell' aria, la seconda la dispersione δ prodotta dai raggi X e la terza la dispersione δ' prodotta dalla radiazione dell' arco voltaico.

P	δ	δ'
760 mm.	0,113	0,031
280	—	052
270	109	—
157	100	062
40	077	114
9	069	214
1,13	—	327
0,21	062	—
0,028	—	269
0,007	055	—

Esaminando questa tabella si riconosce subito che la dispersione prodotta dai raggi X diminuisce insieme colla pressione dell' aria, mentre

quella provocata dai raggi ultravioletti cresce (almeno sino a 1, 13 mm.).

Questo risultato fu confermato tanto da J. J. Thomson (1), quanto da Benoist e Hurmuzescu (2). Ma questi fisici andarono più oltre, asserendo che il tempo richiesto per la dispersione di una carica data ad un conduttore isolato è proporzionale alla radice quadrata della pressione dell' aria che la circonda.

È poco verosimile, in virtù di quanto verrò esponendo in questo §, che questa legge valga entro limiti un poco estesi. Si vedrà infatti che vi sono dei casi nei quali la dispersione si accelera diminuendo la pressione dell' aria, e viceversa.

Richiamerò dapprima, a scopo di chiarezza, l' andamento dei fenomeni che si producono coi raggi ultravioletti.

Quando, a partire dalla pressione ordinaria, si diminuisce la pressione dell' aria che circonda un corpo elettrizzato negativamenle, sul quale si fanno giungere raggi ultravioletti, la dispersione comincia coll' accelerarsi (come risulta anche dalla terza colonna della tabella precedente); ma si giunge ad una certa pressione *critica*, alla quale la dispersione ha il massimo valore, dopo di chè torna a diminuire, se si continua a diminuire la pressione dell' aria (3).

Secondo Stoletow (4), che ha studiato dettagliatamente questo fenomeno, la pressione critica è proporzionale alla densità dell' elettricità sul conduttore. Ne consegue, che basta, o caricare il conduttore ad un più alto potenziale, o accostargli di più un conduttore comunicante col suolo che gli stia di fronte, per far sì che la pressione critica divenga più elevata.

Riflettendo a tutto ciò, e visto che il fenomeno prodotto coi raggi X ha lo stesso andamento che ha quello prodotto coi raggi ultravioletti allorchè la pressione dell' aria è minore della pressione critica, fui tratto a supporre che tutta la differenza fra i fenomeni prodotti dalle due specie di raggi si riduca semplicemente a questo, che la pressione critica è assai più elevata pei raggi X che pei raggi ultravioletti.

Se così è veramente, deve essere possibile ottenere coi raggi X un andamento inverso a quello mostrato dalla seconda colonna della precedente tabella. Si presentano per ciò due vie da seguire, e cioè o rendere più piccola la densità elettrica sul disco *C* (fig. 22), ciò che può ottenersi sia allontanandolo dal conduttore comunicante col suolo che gli sta di

---

(1) l. c.

(2) l. c.

(3) *Sulla dispersione fotoelettrica, e su altri fenomeni* etc. Mem. della R. Accad. di Bologna, Serie IV, T. X, pag. 106.

(4) Journal de Physique 1890, pag. 468.

fronte, sia caricandolo a piccolo potenziale, oppure sperimentare a pressioni assai elevate, anche maggiori della pressione atmosferica.

Le esperienze eseguite hanno pienamente confermata la supposizione fatta.

Ecco, per esempio, i valori della dispersione δ misurati a varie pressioni coll' apparecchio della fig. 22, caricando sempre il disco C per mezzo dei piccoli accumulatori della fig. 2, che fornivano un potenziale $v_0 = \pm 12$ Volta (il segno del potenziale puó essere qualunque). Durante le misure della tabella di sinistra il disco C era a meno di un millimetro dall' alluminio F, mentre durante le misure della tabella di destra, la distanza fra C ed F era di circa 5 centimetri.

P	δ
760 mm.	0, 211
245	163
157	133
45	018
9	021
1, 02	015
0, 11	012

P	δ
760 mm.	0, 170
335	229
228	262
148	259
62	241
9	087
2, 4	053

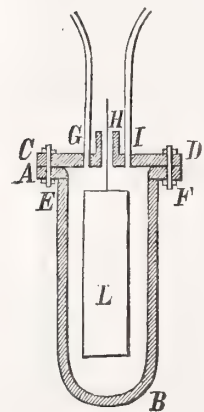
Come si vede, in quella fra le due serie di esperienze in cui il disco C aveva minor densitá di carica (tabella di destra), si manifesta l' esistenza di una pressione critica (intorno a 228 mm.) cui corrisponde la dispersione massima, mentre nell' altra serie di esperienze, durante la quale il disco C aveva una densitá elettrica assai maggiore, non si ha nessun massimo per δ. Presumibilmente la pressione critica era in questo caso poco differente dalla pressione atmosferica.

Risultati equivalenti li ottenni tenendo il disco C vicino all' alluminio, ma dandogli potenziali di più in più bassi. Coi più bassi potenziali si ebbe infatti un massimo di dispersione per una certa pressione, non molto inferiore alla pressione atmosferica, come nella precedente tabella di destra.

Poiché la pressione critica, coi potenziali adoperati, differisce sempre non di molto dalla pressione atmosferica, per avere un andamento totalmente inverso a quello delle prime esperienze, cioè tale che la dispersione cresca al diminuire della pressione, bisognerá sperimentare a pressioni

elevate. Le esperienze fatte con un altro apparecchio, rappresentato nella fig. 23, hanno ancora corrisposto all' aspettativa.

Quell' apparecchio consta di un robusto vaso cilindrico di alluminio fuso AB (alto 15 centim., diametro esterno 6 c., diametro interno 5 c.) chiuso in basso e munito in alto di un orlo sporgente, che permette di chiuderlo ermeticamente con un disco metallico CD, mediante viti E, F. Il coperchio ha una tubulatura centrale H e due fori G, I. Per la tubulatura passa un filo di rame che regge la lastra metallica L, e lo spazio restante entro la tubulatura ed attorno al filo è stato riempito con gomma lacca fusa; ai fori G, I sono saldati due lunghi tubi d'ottone, uno dei quali fa capo ad un manometro metallico, e l'altro ad una pompa capace di comprimere nell' apparecchio aria a 12 e più atmosfere. Quest' aria è traversata dai raggi X, i quali la raggiungono dopo essere passati per la parete d' alluminio; per cui, se questo è in comunicazione col suolo, e la lastra L coi soliti apparecchi della fig. 2, si potrà misurare la dispersione δ alle varie pressioni.

Fig. 23

Per eseguire una serie di misure, dopo di avere, con una prima esperienza, determinata la dispersione δ coll' aria alla pressione ordinaria, si eseguivano altre esperienze successive, aumentando dall' una all' altra la pressione dell' aria contenuta nel cilindro, colla precauzione però di aspettare alcuni minuti prima di far agire i raggi X, affinchè la temperatura dell' aria tornasse eguale a quella dell' ambiente. Ecco il risultato ottenuto in una, scelta a caso, delle varie serie di esperienze fatte nel modo descritto.

P in atmosfere	δ
1	0,269
4	190
7	167
11	144

La dispersione cresce dunque qui al diminuire della pressione, cioè l' andamento è inverso, come si era previsto, a quello delle prime esperienze.

Dalle ricerche riferite in questo § si può quindi concludere che: *in quanto all' influenza che ha la pressione del gas, esiste fra la dispersione elettrica prodotta dai raggi di* R ö n t g e n, *e quella prodotta dai raggi ul-*

travioletti, questa sola differenza, e cioè che pei primi la pressione critica è, a parità di circostanze, sempre alquanto maggiore che pei secondi.

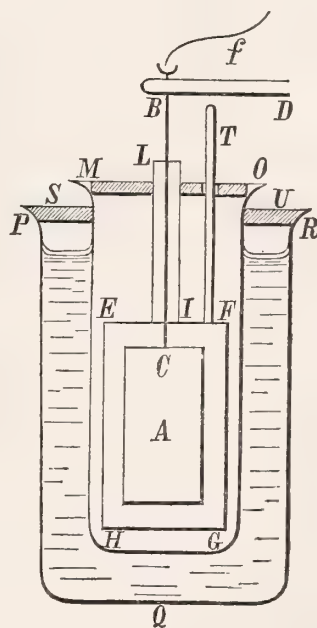
Ho creduto di poter parlare di gas in genere e non solo di aria atmosferica, perchè alcune esperienze fatte con anidride carbonica ed idrogeno a varie pressioni, mi diedero risultati in tutto simili a quelli ottenuti coll' aria.

18. **Influenza della temperatura.** Fu annunciato dal Sig. J. J. Thomson (1) che la dispersione provocata dai raggi X è più lenta ad una temperatura assai elevata che alla temperatura ordinaria, ma che esiste una certa temperatura intermedia, cui corrisponde la più rapida dispersione. L' andamento del fenomeno alle varie temperature sarebbe dunque lo stesso di quello che risulta dalle mie esperienze del § precedente per le varie pressioni.

Circa all' epoca stessa feci anch' io alcune esperienze intorno all' influenza che ha la temperatura dell' aria sulla dispersione elettrica prodotta dai raggi Röntgen; ma queste esperienze furono fatte fra limiti di temperatura assai ristretti, per cui mi ripromisi di non pubblicarle che dopo averle ripetute per una più estesa scala di temperature. Siccome però mi è mancata dopo l' opportunità di realizzare quel progetto, riferirò qui brevemente il risultato di quelle poche esperienze.

Fig. 24

Il conduttore elettrizzato era una lastra di rame rettangolare A (fig. 24) sospesa, per mezzo di un grosso filo di rame BC ad un isolatore BD. Un filo f, allorchè sfiorava il mercurio d' un pozzetto fissato alla sommità del filo BC, metteva la lastra A in comunicazione coi soliti apparecchi della fig. 2, per mezzo dei quali si poteva misurare la dispersione δ. Una scatola di sottile lastra d' alluminio $EFGH$, circondava la lastra elettrizzata, ed era tenuta in comunicazione col suolo; il filo BC usciva da essa per un foro I, praticato nel centro della base superiore, al quale era unito un tubo IL, che il filo non toccava.

Il descritto sistema di conduttori era contenuto, insieme ad un termometro T, entro un vaso di vetro a pareti sottilissime chiuso con un disco di legno MO, nel quale erano due fori per lasciar uscire il ter-

(1) Nature n. 1378 p. 502 (march 26, 1876).

mometro T ed il tubo IL, e lo spazio rimanente fra la scatola d'alluminio ed il disco di legno era riempito con bambagia. Il detto vaso era poi alla sua volta collocato entro un vaso simile ma assai più grande PQR, rimanendo sostenuto da un anello SU appoggiato sull' orlo del vaso maggiore. In questo anello erano stati praticati quattro fori, per due dei quali passavano due tubi di vetro, comunicanti l' uno con un recipiente pieno d' acqua bollente, e l' altro con un altro pieno di acqua raffreddata con ghiaccio, mentre per gli altri due fori passavano un sifone, ed un tubo di vetro piegato due volte ad U. Tutti questi tubi non sono stati rappresentati nella figura, onde non renderla troppo confusa, ma se ne comprende del pari facilmente l' ufficio.

Per mezzo dei due primi tubi si poteva riempiere a volontà lo spazio, che rimaneva fra i due vasi di vetro, con acqua calda o fredda. In capo a qualche minuto il termometro T diveniva quasi stazionario, e allora si poteva ammettere che esso indicasse la temperatura dei metalli A ed $EFGH$ e dell' aria che li circondava. Il sifone serviva per togliere l' acqua, allorchè si voleva sostituirla con altra a differente temperatura, mentre il tubo piegato due volte ad U costituiva un sifone con ramo esterno ascendente, destinato a mostrare il livello interno dell' acqua.

Infine, il vaso esterno fu fasciato con bambagia, onde rallentarne lo scambio di calore coll' aria ambiente.

L' apparecchio così costruito fu collocato di fronte alla finestra da cui partivano i raggi X, interponendo però un grande diaframma di piombo munito d' un' apertura di tal grandezza, che i raggi attivi potessero giungere in linea retta all' aria che circondava la lastra di rame A, dopo avere attaversato le pareti dei due vasi di vetro, l' acqua e la parete della scatola di alluminio.

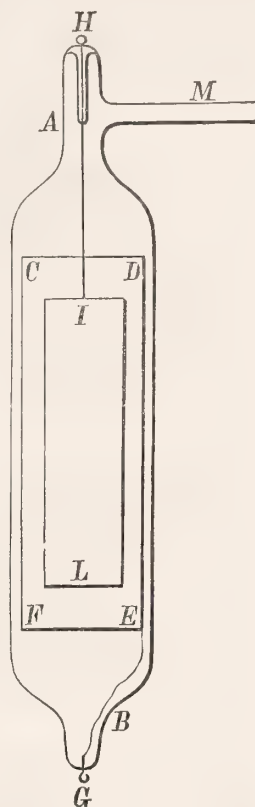
Ecco ora il risultato di quattro misure successive. Il potenziale v_0 dato dai piccoli accumulatori della figura 2 era di circa 4, 5 Volta.

Temperatura	δ
19°	0, 113
51	123
80	132
20	112

Come si vede, la dispersione aumenta al crescere della temperatura, e questo risultato fu ottenuto ogni volta che si ripeterono le misure.

Ammessa la legge annunciata da J. J. Thomson, bisogna supporre che la temperatura cui corrisponde la massima dispersione sia superiore alle temperature raggiunte nelle mie esperienze.

19. **Esperienze in gas diversi dall' aria.** Anche su questo punto non ho fatto finora che poche esperienze (1) con un apparecchio interamente in vetro per essere sicuro della buona tenuta. Esso è rappresentato dalla fig. 25, e consiste in un tubo di vetro a pareti sottili *AB* foderato internamente, per buona parte della sua lunghezza, con una sottile lastra d' alluminio *CDEF* comunicante col filo di platino *G* saldato all' estremità inferiore del tubo. All' estremità superiore di questo è saldato un secondo filo di platino *H*, al quale è sospesa una lastra rettangolare di rame *IL* che non tocca l'alluminio. Infine, un cannello laterale *M* fa comunicare a volontà il tubo, mercè il giuoco d' un rubinetto di vetro a tre vie, sia colla pompa a mercurio, sia col gasometro in cui è raccolto il gas da studiare.

Fig. 25

Una grande lastra di piombo, munita di un' apertura grande all' incirca come la lastra *IL*, è collocata fra il tubo e la finestra da cui partono i raggi X, in modo che i raggi stessi possano giungere alla lastra di rame, traversando prima la parete del tubo e la sua fodera d'alluminio. Questa comunica col suolo, mentre la lastra centrale è messa in comunicazione coi soliti apparecchi della fig. 2, ciò che permette di misurare la dispersione δ prodotta dalle radiazioni.

Se, dopo aver fatto una misura col tubo pieno d'aria, se ne vuol fare un' altra col tubo pieno d' un altro gas, si comincia col fare un buon vuoto nel tubo, poi vi si fa entrare il nuovo gas, indi si ripete questa doppia operazione una seconda ed anche una terza volta, onde eliminare abbastanza bene le traccie d' aria. Dopo di ciò si può procedere alla nuova misura della dispersione δ.

Siccome però passa naturalmente alquanto tempo fra una misura e l' altra, così accade che resta difficile si verifichi la perfetta eguaglianza dell' intensità delle radiazioni nei due casi, specialmente se per eccitare il tubo di Crookes si adopera il rocchetto. Cercai di vincere qnesta difficoltà alternando le misure fatte coll' apparecchio descritto, con altre ese-

(1) Vedi la 5ª mia Nota (8 marzo 1896).

guite sopra un condensatore ad aria, precisamente come per le esperienze del § 17. Ma sarebbe stato preferibile l' adoperare invece la macchina elettrica, ciò che non ho avuto di poi l' opportunità di fare.

Non reputo necessario riportare i risultati numerici di tutte le esperienze fatte, e mi limiterò quindi a trascrivere nella seguente tabella i rapporti fra la dispersione data dai tre gas ivi nominati, e la dispersione data dall' aria, a parità delle altre condizioni.

Anidride carbonica . . .	1, 17
Gas illuminante	0, 78
Idrogeno elettrolitico. . .	0, 65

Il potenziale v_0 fornito dai piccoli accumulatori era in queste esperienze assai basso e negativo (circa — 2 Volta). I risultati con potenziale positivo furono un poco differenti (vedi § 7).

Da queste esperienze risulta dunque, che *pei gas messi alla prova la dispersione varia nello stesso senso della relativa densità.*

Questa relazione fra la dispersione e la densità fu poi trovata vera, salvo qualche eccezione, per molti altri gas da J. J. Thomson (1). Secondo poi Benoist e Hurmuzescu (2), i quali però hanno sperimentato solo sull' anidride carbonica e sull' idrogeno, il tempo richiesto per la dispersione di una data carica posseduta da un conduttore isolato sarebbe nei vari gas proporzionale alla radice quadrata delle rispettive densità. Ma stando a quanto riferisce J. J. Thomson questa legge offrirebbe delle eccezioni, e perciò non godrebbe forse di maggiore generalità dell' analoga legge relativa alle variazioni di pressione.

20. **Azione dei raggi X sulle cariche di contatto.** È noto che i raggi ultravioletti agiscono anche sulle cariche, generalmente deboli, che si formano sui conduttori in virtù delle forze elettromotrici di contatto, d' onde un metodo di misura delle dette forze elettromotrici (3). Così, per esempio, formando un condensatore ad aria, o meglio, diremo ora, una *coppia fotoelettrica* (4), con un disco di rame isolato ed una reticella di zinco comunicante col suolo, vicinissima al rame e ad esso parallela, e facendo cadere i raggi ultravioletti sul rame dopo averlo messo un istante in comunicazione colla terra, si ottiene da un elettrometro comunicante col

(1) Nature n. 1378, p. 502 (march 26, 1896).

(2) C. R. 27 avril 1896, p. 928. — Journal de Physique, août 1896, p. 362.

(3) *Sull' elettricità di contatto in diversi gas.* Mem. della R. Accad. di Bologna, serie IV, t. X (1886). — N. Cimento, 3ª serie, t. XXX, pag. 197 (1891).

(4) V. la prima delle mie Memorie: *Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni,* citate nel § 13.

disco una deviazione positiva, sensibilmente eguale a quella che misura la differenza di potenziale di contatto fra i due metalli. Questa deviazione non varia sensibilmente, se, quando si è completamente formata, si allontana bruscamente il disco dalla reticella, ciò che dimostra che le radiazioni hanno ridotto i due metalli allo stesso potenziale.

Coi raggi X si ottiene un risultato simile; e siccome essi possono attraversare facilmente l' alluminio, si può sostituire alla reticella una lastra di questo metallo, e porre il condensatore ad aria o la coppia, formata da questa lastra e dal disco, perfettamente di fronte alla finestra da cui partono i raggi. O anche, poichè l' azione dei raggi X ha luogo principalmente sull' aria che si trova fra le due lastre metalliche, si può disporre l' apparecchio in modo che i raggi riescano paralleli alla superficie delle lastre e raggiungano così lo strato d' aria interposto senza dover attraversare una di esse.

Queste esperienze, delle quali sarebbe superfluo il riportare i risultati numerici, furono delle prime che realizzai studiando i fenomeni elettrici provocati dai nuovi raggi (1). Più tardi il Sig. Murray (2) eseguì, dietro suggerimento di J. J. Thomson, esperienze simili, che gli diedero risultati analoghi a quelli da me ottenuti.

Già nelle esperienze del § 7 ebbi occasione di tener conto della differenza di potenziale di contatto fra i conduttori. Ma là si trattava di misurare la dispersione δ, cioè la quantità di elettricità che nell' unità di tempo abbandona un conduttore mantenuto a potenziale costante, riferita all' unità di potenziale; quì invece si lasciano agire sopra un conduttore isolato le radiazioni, sinchè il loro effetto sia compiuto, e ciò che si misura è la variazione di potenziale da essi prodotta.

La somiglianza fra le esperienze fatte coi raggi X e quelle fatte con raggi ultravioletti, non è però completa sino ai minimi dettagli. Ho constatato infatti che la deviazione ottenuta colla prima specie di raggi non è rigorosamente equivalente alla differenza di potenziale inizialmente esistente fra i due metalli, e che inoltre essa varia al variare della posizione che la coppia metallica occupa relativamente ai corpi circostanti, e segnatamente alla cassa metallica da cui escono i raggi attivi.

La causa risiede, a mio parere, in quanto stò per esporre. I raggi X, non solo agiscono sullo strato d' aria che si trova fra i due metalli, ma anche sull' aria circostante e particolarmente su quella che riempie lo spazio fra la coppia metallica e la cassa, e tutta quanta quest' aria si comporta così come un elettrolito. Perciò la deviazione elettrometrica di-

---

(1) Si vegga la 1ª delle mie Note sull' argomento (9 febbraio 1896).

(2) Nature, avril 2, 1896, p. 523. — Il Sig. Panichi (l. c.) ha pure eseguito esperienze simili, ottenendo risultati che si accordano coi miei.

penderà dal luogo occupato dalla coppia e dalla natura del metallo che riveste la cassa, precisamente come il potenziale d' una lastra metallica, immersa in un liquido insieme ad un' altra lastra comunicante col suolo, dipende dalla posizione occupata da una terza lastra non isolata immersa nello stesso elettrolito, e dalla natura di questa.

Che la cassa metallica influisca sul fenomeno, viene dimostrato da esperienze come questa. Di fronte alla finestra si pone, non più una coppia metallica, ma un semplice disco comunicante coll' elettrometro, e dopo averlo messo per un istante in comunicazione col suolo, si mette in azione il tubo di Crookes. Subito si produce una deviazione elettrometrica, il cui segno e la cui grandezza dipendono dalla natura del disco e da quella della superficie esterna della cassa. Questa viene a costituire la seconda lastra della coppia, della quale il disco è la lastra isolata.

Se, per esempio, il disco è di rame e la cassa di zinco, si ha una deviazione positiva, ed una negativa invece se il disco è di zinco e si è ricoperta la cassa con lastra di rame. Se non esattamente per la grandezza, almeno pel loro segno, queste deviazioni sono dunque le stesse come se all' aria percorsa dai raggi X venisse sostituito un elettrolito.

Come si vede, l' azione che i raggi X spiegano sui corpi elettrizzati per contatto, non è che un caso particolare di quella che manifestano sui corpi in altro modo elettrizzati. Ma le esperienze esposte in questo § hanno uno speciale interesse relativamente a quelle delle quali si tratterà nel § seguente ed ultimo.

21. **Azione dei raggi X sui corpi privi d' ogni carica elettrica.** Riprendiamo dapprima in considerazione i fenomeni prodotti dai raggi ultravioletti sulle coppie metalliche, e supponiamo che nella coppia rame — rete di zinco, presa come esempio in principio del § precedente, si aumenti poco a poco la distanza fra i due metalli. La deviazione positiva, che si ottiene dall' elettrometro comunicante col rame, allorchè i raggi ultravioletti agiscono, crescerà essa pure gradatamente. Se invece l' esperienza viene fatta con una coppia zinco-rete di rame, sempre essendo la rete in comunicazione col suolo ed il disco coll' elettrometro, si ottiene questo differente risultato, e cioè la deviazione, ora negativa, diminuisce dapprima in valore assoluto sino ad annullarsi, e poi diviene positiva e crescente. Tanto nell' uno che nell' altro caso, se si allontana bruscamente il disco dalla rete, dopo che la deviazione si è formata e dopo avere spenti i raggi ultravioletti, si ottiene uno spostamento dell' ago dell' elettrometro in senso positivo.

Dunque il disco si è caricato positivamente, e la sua carica è tanto maggiore quanto più esso si è tenuto lontano dalla rete durante l' azione dei raggi.

Fui in tal modo condotto a dimostrare che ogni corpo scarico è portato, dai raggi ultravioletti che lo colpiscono, ad un potenziale positivo (1).

La ragione per la quale la variazione in senso positivo del potenziale del disco è tanto più grande quanto più lontano lo si mette dalla reticella comunicante col suolo, risulta dalla legge da me stabilita per quel fenomeno, legge che può così formularsi: cessa di aumentare la carica positiva che acquista un corpo scarico esposto ai raggi ultravioletti, allorchè la densità elettrica alla superficie di quel corpo ha raggiunto un determinato valore, diverso pei vari corpi (2).

Questa densità positiva finale deve dunque essere sempre la stessa sul disco colpito dai raggi ultravioletti, qualunque sia la distanza sua dalla rete; il suo potenziale diverrà dunque tanto maggiore, quanto più grande è quella distanza, giacchè è noto che per un condensatore piano, fra densità, potenziale e distanza fra le armature esiste la relazione $\sigma = \frac{V}{4\pi d}$ (σ densità, V differenza di potenziale e d distanza fra le armature), e la quantità σ è nel caso attuale costante.

Premesso tuttociò si comprenderà facilmente come, sino dall' inizio delle mie ricerche sui fenomeni prodotti coi raggi X, sia stato condotto a istituire esperienze analoghe a quelle qui richiamate. Il risultato di tali esperienze fu affatto simile.

Ecco infatti alcune serie di misure.

d	V
10 c.	— 0, 17 V.
20	— 0, 09
30	— 0, 04
40	0, 00
50	+ 0, 04
100	+ 0, 15

d	V
10 c.	— 0, 46 V.
20	— 0, 33
30	— 0, 23
40	— 0, 18
50	— 0, 14
60	— 0, 12

d	V
10 c.	+ 0, 46 V.
20	0, 48
30	0, 50
40	0, 53
50	0, 56
60	0, 58

d	V
2 c.	— 0, 35 V.
10	+ 0, 12
30	+ 0, 38
50	+ 0, 47
100	+ 0, 98

d	V
1 c.	+ 0, 52 V.
10	0, 77
30	0, 91
50	1, 00
100	1, 30
200	2, 70

In ciascuna tabella la prima colonna indica la distanza d fra il disco

(1) Veggasi la prima delle Memorie: *Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni,* citate nel § 13.

(2) Veggansi il cap. I della prima, ed il cap. VI della terza, delle mie Memorie: *Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni,* citate già nel § 13.

metallico e la cassa, la quale fa da secondo metallo della coppia, e V il potenziale misurato dall' elettrometro dopo una durata d' azione dei raggi X sufficiente acciò che la deviazione non cresca più oltre.

La prima tabella è relativa ad un disco di zinco di 30 c. di diametro; la cassa era rivestita con zinco (salvo naturalmente la finestra chiusa coll' alluminio). Il potenziale finale del disco, che, come si vede, era negativo per la distanza di 10 c., diminuì in valore assoluto, poi si annullò, e infine divenne positivo e crescente, allorchè si aumentò nelle successive esperienze la distanza del disco dalla cassa.

Nelle esperienze relative alla seconda tabella la cassa era in gran parte rivestita con rame. La deviazione non s' invertì, ma solo diminuì in valore assoluto, allorchè si aumentò la distanza d.

Nel caso della terza tabella la cassa era di zinco, mentre il disco era di rame. La deviazione doveva essere positiva, e lo fu diffatti, in causa della differenza di contatto fra i due metalli; come si vede, la deviazione stessa risultò tanto più grande, quanto maggiore si fece la distanza d.

Le due ultime tabelle sono relative ad esperienze fatte sino dal gennaio scorso, con tubi di Crookes molto potenti. Erano due dei soliti tubi a croce, adoperati colla croce ripiegata. Gli effetti che davano questi tubi, che disgraziatamente non resistettero a lungo, in quanto a produrre il fenomeno del quale qui si tratta, erano assai superiori a quelli che potei ottenere di poi, anche con scariche più intense, da altri tubi di varie forme e di diverse provenienze. Perciò la variazione in senso positivo del potenziale V al crescere di d, è assai più grande nella quarta e quinta tabella che nelle tre precedenti. I dischi adoperati furono, uno di zinco (diametro 11 c.) nelle esperienze della quarta tabella, ed uno di carbone di storta (diametro 11 c.) nelle esperienze della quinta. In entrambi i casi la faccia della cassa rivolta al disco era di piombo.

Poichè i raggi X producono fenomeni simili a quelli richiamati in principio di questo § (1), è naturale il supporre che, come i raggi ultravioletti, anche i nuovi raggi diano luogo alla formazione di una carica positiva sui corpi esposti alla loro azione, anche se inizialmente scarichi. Bisogna però tener conto della grande differenza quantitativa che esiste fra i due casi. Mentre nel caso dei raggi ultravioletti basta variare a frazioni di millimetro la distanza fra i due conduttori della coppia fotoelettrica, per ottenere delle variazioni misurabili della deviazione elettrometrica, nel caso dei raggi X occorre invece variare quella distanza di molti centimetri per ottenere un analogo risultato.

---

(1) Il Sig. Panichi (l. c.) ha ottenuto esso pure recentemente la variazione in senso positivo della deviazione elettrometrica, allontanando dalla finestra, da cui partono i raggi X, il disco comunicante coll' elettrometro.

A rigore, l' interpretazione da me data alle esperienze qui riportate non è la sola possibile. Si potrebbe credere invece che, se il disco ha tendenza a caricarsi di più in più positivamente, allorchè lo si allontana dalla cassa, ciò provenga dal fatto che esso intanto si accosta ad altri corpi (muri della camera, mobili etc.) rispetto ai quali si comporti come corpo elettro-negativo. In altri termini si tratterebbe semplicemente della dispersione della carica che il disco assume in virtù delle forze elettromotrici di contatto relative ad esso e a tutti i corpi circostanti. Però, a mio avviso, l' altra supposizione, secondo la quale i raggi X possederebbero, come i raggi ultravioletti, la proprietà di caricare positivamente i corpi scarichi, mi sembra pel momento preferibile.

Un' azione di tal genere può apparire difficile da comprendersi, dal momento che i raggi X agiscono sui gas modificandoli, e non direttamente sui corpi elettrizzati, come i raggi ultravioletti. Ma, come ho fatto notare altrove, nulla vieta che si ammetta, che all' azione sui gas si unisca una debole azione di superficie, simile a quella che possiedono le ordinarie radiazioni.

Intorno all' azione elettrica dei raggi X sui corpi non elettrizzati, esiste fra i fisici, come ho fatto osservare nel § 1, del disaccordo.

Borgmann e Gerchun (1) ottennero una carica finale negativa anzichè positiva, in un corpo scarico colpito dai raggi X; ma questi fisici esponevano direttamente un disco di zinco ad un tubo di Crookes in azione, senza interporre nessuno schermo, ciò che toglie molto valore alle loro conclusioni.

Sella e Maiorana (2) confermarono i miei risultati, solo nel caso però in cui il tubo di Crookes, e non il conduttore esposto ai raggi X, sia circondato da una cassa metallica non isolata, precisamente come nelle mie esperienze.

Benoist e Hurmuzescu (3) ottennero sempre la scarica completa d' un conduttore elettrizzato, vale a dire nessuna carica finale nè positiva nè negativa. Però è a notarsi che l' apparecchio di misura da essi adoperato non aveva sufficiente sensibilità onde mettere in evidenza l' effetto da me osservato (4).

Lussana e Cinelli (5) ottennero sempre, come me, un potenziale finale positivo; ma dalle loro esperienze non si rileva qual parte avesse nel risultato la forza elettromotrice di contatto.

---

(1) l. c.
(2) l. c.
(3) Comp. Rend. 30 mars 1896, pag. 780. — Journal de Physique 1896, pag. 359.
(4) V. la 7ª Nota mia, come pure: Comp. Rend. 4 mai, pag. 993, e 18 mai, pag, 1119.
(5) l. c.

Infine Minchin (1) ha trovato che certi corpi, come oro, argento, rame, platino e ferro, acquistano carica finale positiva, mentre altri, e cioè sodio, magnesio, stagno, piombo e zinco l' acquistano negativa. Non conosco la disposizione sperimentale adoperata dal Sig. Minchin, ma ritengo probabile che esso non abbia tenuto conto delle cariche di contatto, in virtù delle quali gli ultimi metalli tendono appunto a produrre deviazioni elettrometriche negative, mentre i primi tendono a produrle positive (2).

Sembra dunque che un esame attento delle condizioni sperimentali possa far sparire le discrepanze.

Tuttavia, la constatazione della carica finale positiva presenta, nel caso dei raggi X, una difficoltà, che non esiste nel caso dei raggi ultravioletti, indipendentemente anche dalla circostanza che tal carica finale è generalmente assai più debole coi primi che coi secondi.

Si supponga, per esempio, che a poca distanza dal conduttore comunicante coll' elettrometro, e sul quale devono agire i raggi X, si trovi un altro conduttore comunicante col suolo. Oltre alla convezione di elettricità negativa dal primo conduttore verso il secondo e verso gli altri corpi che lo circondano, si produrrà anche una convezione di elettricità in senso opposto, giacchè anche il secondo conduttore risente l' azione dei raggi X, non foss' altro in causa della diffusione che questi subiscono verosimilmente per parte dell' aria (§ 6). Questo secondo fenomeno, che tende ad opporsi al formarsi della carica positiva sul primo conduttore, non si produce sensibilmente nel caso dell' analoga esperienza fatta con raggi ultravioletti, se si ha cura di verniciare, o semplicemente di non pulire bene, la superficie del secondo conduttore.

Occorre dunque evitare che al conduttore, che si studia, se ne trovino altri vicini, se si vuol mettere in evidenza la carica positiva che gli fanno acquistare le radiazioni X. E l' utilità di questa avvertenza risulta anche da un' altra considerazione. Ammesso che la legge richiamata più sopra, relativa al limite della carica che un conduttore assume sotto l' azione dei raggi ultravioletti, sia valida anche nel caso dei raggi X, il potenziale positivo finale d' un conduttore scarico esposto a questi raggi sarà tanto più piccolo, quanto più saranno a lui vicini i conduttori circostanti comunicanti col suolo.

Resta spiegato così il perchè io abbia sempre preferito di tener chiusi nella cassa metallica i corpi generatori dei raggi X, piuttosto che i corpi su cui i raggi stessi devono agire; e resta giustificata l' importante di-

---

(1) Nature, avril 2, 1896, p. 524.
(2) Recentemente il Sig. Panichi (l. c.) ha ottenuto risultati conformi ai miei.

stinzione che fra i due modi di disporre le esperienze venne rilevata da Sella e Maiorana (1).

Infine resta messo in chiaro quanta difficoltà debbasi incontrare, se si vuol studiare la carica finale d' un conduttore esposto ai raggi X, se questo conduttore deve essere immerso in gas diversi dall' aria o in aria rarefatta.

Nel caso dei raggi ultravioletti, la carica positiva finale del conduttore da essi colpito cresce al diminuire della pressione del gas che lo circonda. Ho osservato un analogo fenomeno coi raggi X ; ma siccome non considero come definitive le esperienze fatte in proposito, mi limito qui a questo semplice accenno.

Anche in quanto alla produzione, per opera dei raggi X, di una carica positiva alla superficie di dielettrici inizialmente scarichi (analoga a quella che in simili circostanze sviluppano i raggi ultravioletti) che in alcune esperienze ho ottenuto, mi limito a questo cenno, richiedendo la constatazione di questo delicato fenomeno uno studio lungo ed accurato.

Credo che, in base alle considerazioni svolte, possa ognuno giungere alla constatazione dell' azione prodotta dai raggi X sui corpi non elettrizzati. Resterà forse tuttavia una causa, per la quale i risultati ottenuti da vari sperimentatori o ottenuti in varie epoche, potranno non essere fra loro comparabili, almeno in quanto alla grandezza del fenomeno. Voglio alludere alla non omogeneità dei raggi X, che molti oggi ammettono, e che risulta dalle esperienze di Benoist e Hurmuzescu (2), di Silvanns P. Thompson (3), e di Le Roux (4). Può darsi cioè che esistano raggi X di diverse qualità, e che alcune di queste siano più delle altre dotate della proprietà di agire sulla superficie dei corpi che esse colpiscono direttamente, oltre che della proprietà, che a tutte forse compete, di modificare il mezzo gassoso che attraversano. Quelle diverse qualità di radiazioni X potranno esistere in differenti proporzioni nell' emissione complessiva dei diversi tubi a vuoto, d' onde una diversità negli effetti elettrici che se ne possono ottenere.

---

(1) l. c.

(2) l. c.

(3) Comp. Rend. 7 avril 1896, pag. 809.

(4) Comp. Rend. 27 avril 1896, pag. 924. — Più recentemente, la non omogeneità dei raggi X è stata asserita da Porter (Nature, jeune 4, p. 110), da M' Clellaud (Nature, august 13, p. 354), da Dwelshauvers (Nature, august 13, p. 356), e prima ancora dal Roiti (Mem. della R. Accad. dei Lincei, serie 5ª, v. II, p. 131), il quale ha fatto in proposito esperienze molto concludenti.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO

DEI

BLASTOMICETI PATOGENI

MEMORIA

DEL

Prof. FLORIANO BRAZZOLA

(Letta nella Seduta del 9 Febbraio 1896).

CON UNA TAVOLA

Le nostre conoscenze sul potere patogenetico dei blastomiceti sono del tutto recenti, e, pur troppo, ancora assai limitate.

Infatti, tacendo i lavori degli autori i quali specialmente si occuparono del parassitismo dei tumori maligni, e che descrissero forme appartenenti a coccidi, (Darier, Wickham, Korotneff, Nils. Syohing, Foà, Russel, Soudakewitsch, Borrel, Ruffer, Plummer, ecc.) come pure tacendo i lavori di Neumayer e Raum; le nozioni veramente scientifiche sul potere patogenetico dei blastomiceti si riducono alle osservazioni di Busse, Sanfelice, Maffucci e Sirleo, Corselli e Frisco, Curtes e Kahane, Roncali, Aievoli.

Il primo che richiamò l'attenzione sul potere patogenetico dei blastomiceti fu il Busse (1), descrivendo in due memorie un caso piuttosto oscuro, diagnosticato dapprima come sarcoma magnicellulare della tibia, poscia come una specie di piemia cronica.

L'autore, nei due lavori, descrive nei prodotti patologici corpicciuoli splendenti a doppio contorno, rotondi od ovali, liberi oppure contenuti nelle cellule: corpicciuoli i quali dapprima furono ritenuti coccidi, ma che poscia, anche dietro parere di Löffler, furono considerati quali blastomiceti. Le prove di cultura istituite nei diversi substrati, tanto col materiale raccolto durante la vita, come con quello raccolto all'autopsia, diedero luogo

---

(1) Busse — Ueber parassitäre Zelleneinschlüsse und ihre Züchtung. *Centralbl. für Bacteriologie*, 1894, Bd. XVI, s. 175.
— Ueber Saccharomycosis hominis. *Virchows' Arch.*, 1895, Bd. CXL, s. 23.

allo sviluppo di un microrganismo perfettamente corrispondente a quello riscontrato nei prodotti patologici. Gli esperimenti d'innesto poi istituiti negli animali, tanto coi prodotti patologici come colle culture pure, diedero luogo alla formazione di molteplici ascessi cronici, iperplasie delle glandole linfatiche, sviluppo di tessuti di granulazione con inclusioni cellulari del blastomiceta. L'autore ritenne perciò la malattia sostenuta dal saccaromiceta trovato e propose per essa la denominazione di *Saccaromycosis hominis*.

Il Sanfelice, che già antecedentemente si era occupato della morfologia e della biologia dei blastomiceti che si sviluppano nei succhi di alcuni frutti, in una prima serie di lavori (1) studia l'azione patogenetica di un blastomiceta isolato dall'aria, cui da il nome di *Saccaromyces neoformans*. L'autore descrive minutamente i caratteri morfologici e biologici del microorganismo, e prova come l'inoculazione di culture pure dia luogo nelle cavie ad una infezione diffusa, producendo tumori nelle glandole linfatiche, nell'epiploon, nella milza, nel rene, nel polmone, nel cervello; tumori i quali sono costituiti più dall'enorme accumulo di parassiti, che direttamente dal tessuto: nei cani e nei polli dà luogo a dei tumori locali con riproduzioni metastatiche, molto simili ai tumori maligni dell'uomo.

L'autore, basato anche su metodi specifici di colorazione, conclude alla completa identità morfologica del suo blastomiceta, colle forme antecedenmente descritte dagli autori come coccidi nei tumori maligni dell'uomo.

In altri due lavori (2), pubblicati dopo la mia comunicazione all'Accademia, l'autore porta un nuovo contributo allo studio dei blastomiceti patogeni, descrivendo un'altra specie, il *Saccaromyces lithogenes*, isolato dalle glandole linfatiche di un bue morto per cancro primitivo del fegato diffuso a tutto il sistema linfatico, e riferendo un'altra serie di ricerche fatte inoculando il *Saccaromyces neoformans* in diversi animali.

Poco dopo la prima memoria di Sanfelice, Maffucci e Sirleo (3) descrissero un altro blastomiceta patogeno, il *Saccaromyces niger*. Il parassita fu isolato da una cavia morta da marasma: presentava dei caratteri, tanto morfologici che biologici, molto affini alle forme descritte da Busse e Sanfelice, ed inoculato negli animali determinò delle neoformazioni

---

(1) Sanfelice — Ueber ein für Thiere pathogene Sprosspilzgart etc. *Centralbl. für Bacteriologie*, Bd. XVII, s. 113.

— Sull'azione patogena dei blastomiceti ecc. *Il Policlinico*, 1895, vol. II.

— Sull'azione patogena dei blastomiceti. Memoria 1ª. *Annali d'Igiene*, vol. V, e *Zeitschrift für Hygiene etc.*, Bd. XXI.

(2) Sanfelice — Sull'azione patogena dei blastomiceti. *Annali d'Igiene sperimentale*. vol. VI, fasc. II e *Zeitschrifft für Hygiene und Infectionsekr*. Bd. XXI und XXII.

(3) Maffucci e Sirleo — Contributo ed esperimenti intorno ad un blastomiceta patogeno ecc. *Il Policlinico*, 1895, pag. 138.

— Nuovo contributo alla patologia di un blastomiceta. *Il policlinico*, 1895, pag. 245.

d'indole cronica, i cui prodotti cellulari sono capaci di emigrare nelle glandole linfatiche.

Un'altra osservazione importantissima è quella di Corselli e Frisco (1). Questi autori poterono da un caso di tumore maligno dell'uomo, un sarcoma delle glandole mesenteriche, isolare in cultura pura, sia durante la vita dell'ammalato, che all'autopsia un blastomiceta che negli animali da esperimento riproduceva forme perfettamente analoghe a quelle osservate nell'uomo.

Ultimamente poi si sono avute alcune altre osservazioni condotte su questo indirizzo. Il Curtis (2) da un tumore mixomatoso dell'uomo isolò un blastomiceta che nel coniglio diede luogo allo sviluppo di una neoformazione mixomatosa perfettamente corrispondente a quella dell'uomo: il Kahane (3) da un cancro dell'utero potè isolare un blastomiceto pure dotato di spiccato potere patogeno.

Conviene pure notare, sebbene siano condotti dal solo punto di vista istologico i lavori di Roncali (4) e di Aievoli (5), dai quali risulta indubbiamente provato, come nei tumori maligni dell'uomo si trovino dei blastomiceti, i quali devono avere relazione di causa ed effetto.

(Si tralascia la letteratura posteriore alla comunicazione della memoria all'Accademia.)

Da questi lavori risulta pertanto dimostrato che alcuni blastomiceti, sono capaci di vivere quali parassiti nell'organismo animale, dando luogo a speciali processi morbosi.

Le specie descritte dagli autori sopra ricordati però, se si eccettui il caso di Busse, avrebbero la proprietà di produrre processi neoformativi, caratterizzati dall'inclusione cellulare delle forme parassitarie.

Nel caso che io presento invece si tratta di un blastomiceta il quale risveglia a preferenza processi infiammatorî, accompagnati anche da fenomeni generali d'infezione.

Il blastomiceta che forma oggetto di questa mia memoria venne isolato da placche di apparenza difteriche, tolte dalla gola di un bambino entrato nell'Ospedale maggiore, e morto con tutta la sintomatologia di una grave forma difterica.

Il bambino, dopo essere stato indisposto per diversi giorni, entrò nell'ospedale, sezione difterici, in preda a fatti molti gravi: faringite gangre-

(1) Corselli e Frisco — Blastomiceto patogeno nell'uomo. Contributo all'etiologia dei tumori maligni. *Annali d'Igiene sperimentale*, vol. V, fasc. IV, 1895.

(2) Curtis — Sur un parassite végetale de l'espèce des levures produissant chez l'homme des tumeurs d'aspect mixomateus. *Presse medicale*, Sept. 1895.

(3) Hahane — Presence d'une levure dans les cancers. *Semaine medicale*, Mars. 20, 1895.

(4) Roncali — Sopra particolari parassiti rinvenuti in un adeno-carcinoma della glandola ovarica. *Il Policlinico*, 1895. — Blastomiceti nei sarcomi. *Il Policlinico*, 1895.

(5) Aievoli — Osservazioni preliminari sulla presenza di blastomiceti nei neoplasmi. *Il Policlinico*, 1895.

nosa con estese placche di carattere difterico, grandissima infiltrazione di tutte le glandole del collo, macchie emorragiche sulla superficie del corpo, fenomeni generali di una grave infezione. Venne istituita un' energica cura con ripetute iniezioni di siero antidifterico, ma il bambino morí in terza giornata. Disgraziatamente non venne permessa la sezione.

Le placche tolte colle dovute cautele dalla gola dell' infermo, subito al momento dell' ingresso all'ospedale, mi furono mandate in Laboratorio per la diagnosi differenziale della difterite. Le culture furono fatte su diversi tubetti di agar-agar e di siero coagulato, come d' uso per la ricerca del bacillo di Löffler, usando le solite norme per la diagnosi batteriologica della difterite, e già dopo 24 ore a 37° si ebbe in tutti i tubi lo sviluppo di numerose colonie le quali macroscopicamente avevano tutti i caratteri delle colonie del bacillo della difterite: un colorito madreperlaceo sporco, leggermente gialliccio, bordi sfrangiati, colla parte centrale più spessa e maggiormente colorata. L' esame microscopico invece dimostrò trattarsi di un altro microorganismo, di un blastomiceta.

Ripetute le seminagioni, avendo ancora del materiale, si ebbe lo sviluppo di colonie perfettamente identiche e costituite come sopra.

In tutte le prove mancava assolutamente il bacillo di Löffler, solo in qualche tubo si ebbero alcune colonie di stafilococco bianco e dorato, ma si può dire che tutte le prove diedero culture pure di un blastomiceta.

Preoccupato dalla presenza di questo microrganismo e dall' andamento letale e rapido della malattia, la quale anche clinicamente aveva un' impronta speciale, cercai di studiare la morfologia e la biologia del microrganismo riscontrato, e di stabilirne il potere patogenetico negli animali.

Per lo studio della morfologia e biologia istituí una serie di cultura nei diversi substrati di cui disponiamo, avendo di guida i lavori precedentemente pubblicati sui blastomiceti di Hansen, Hautefeuille e Perry, Möller, Sanfelice ecc.

Le culture furono fatte in gelatina, agar-agar, siero, brodi semplici, brodi zuccherati, patate, latte.

La gelatina nutritiva costituisce un buon substrato di cultura tanto se leggermente alcalina, come se neutra; lo sviluppo però é più attivo nella gelatina resa leggermente acida mediante l' acido tartarico e sovratutto poi quando il percento di gelatina é piuttosto basso, dal 7 all' 8 p. %.

Nelle piastre, a temperatura di 18-22°, lo sviluppo si osserva chiaramente in seconda o terza giornata e si distinguono subito delle colonie superficiali più grandi e delle profonde un po' più piccole. Le colonie sono rotondeggianti, a margini leggermente frastagliati, colla parte centrale un po' più spessa, di colorito bianco-gialliccio. All' esame microscopico hanno un aspetto grossolanamente granuloso e ad un certo ingrandimento si vedono chiaramente le cellule del blastomiceta.

Le culture per infissione sono molto caratteristiche, riproducono grossolanamente i caratteri delle culture del bacillo del mal rossino; alla superficie si ha lo sviluppo di uno strato piuttosto spesso, rotondeggiante con bordi un po' irregolari; lungo il tragitto d'infissione dell'ago si ha lo sviluppo di numerosi prolungamenti laterali in senso raggiato, a guisa di spazzola da bottiglia, come avviene appunto per il bacillo del mal rossino: questi prolungamenti sono fatti da tante colonie rotondeggianti ravvicinate le une alle altre. Queste culture avrebbero quasi i caratteri dei blastomiceti del 2° gruppo di Sanfelice, del genere oidium, ma non osserviamo micelî, sibbene cellule rotonde come nei Saccaromiceti.

Lo sviluppo nell'agar corrisponde perfettamente a quello che abbiamo visto nella gelatina; le colonie hanno gli identici caratteri. Se l'agar é solidificato obliquamente si ha la formazione di una pellicola biancastra, quasi omogenea, la quale rapidamente occupa tutta la superficie; invecchiando il colorito diventa leggermente nero-gialliccio. Nell'agar glicerinato lo sviluppo é molto più attivo.

Nel fucus lo sviluppo é molto attivo e corrisponde a quello dell'agar-agar.

Sulle patate questo blastomiceta si sviluppa con grandissima facilità e dà luogo a colonie spesse, sollevate, quasi mammellonate a margini leggermente frastagliati, di un colorito dapprima bianco-perlaceo, poscia nero gialliccio; questa pigmentazione é più manifesta quando le culture sono esposte ad una luce piuttosto intensa.

Lo sviluppo avviene bene anche nel brodo, non dà luogo ad intorbidamento, e si ha un leggiero velo.

Nel latte si sviluppa assai rigogliosamente, senza dare coagulazione.

Nei brodi zuccherati con lattosio, glucosio, maltosio, destrosio, si ha uno sviluppo molto attivo con produzione di bollicine gazose; la massa della cultura si raccoglie al fondo, il velo é piuttosto sottile ed uniforme.

La temperatura ottima per lo sviluppo di questa blastomiceta oscilla dai 30 ai 35°; a temperatura di 40 lo sviluppo é un po' più lento, e si osservano più facilmente forme d'involuzione.

Lo sviluppo del blastomiceta si può facilmente seguire al microscopio in goccia pendente in gelatina od in brodi, dove si accompagnano tutte le fasi della gemmazione.

All'esame microscopico, a forti ingrandimenti, gli elementi blastomiceti presentano i seguenti caratteri: cellule rotonde di diversa grandezza, per lo più raggruppate irregolarmente; le cellule più piccole sono costituite da una membrana appena distinguibile e di un contenuto omogeneo, le più grandi hanno una membrana molto evidente ed il contenuto protoplasmatico si differenzia in una sostanza ialina, ed una rifrangente; que-

st' ultima ha, o la forma di tanti piccoli grani irregolari oppure quella di un grosso granulo, oppure anche la forma quasi di cerchio o di semiluna addossato alla parete. In alcuni elementi, anche nelle culture, si osservano delle piccole propagini laterali a forma di ifi.

Questo saccaromiceta prende facilmente i colori di anilina, come pure reagisce benissimo alle colorazioni specifiche indicate per i blastomiceti. Le cellule giovani a contenuto omogeneo si colorano in genere intensamente ed in modo perfettamente omogeneo; le forme più adulte invece lasciano nettamente distinguere la sostanza rifrangente, molto più intensamente colorata, dalla sostanza ialina fondamentale.

Da questi caratteri morfologici e biologici appare chiaramente la natura blastomicetica del microrganismo in questione. Si tratta indubbiamente di un saccaromiceta.

Vorrei fermarmi un po' sulla struttura intima dell' elemento blastomicetico, ma mi riservo di farlo in un lavoro speciale, anche con altro materiale di studio.

Col materiale di cultura pura, e specialmente col materiale di culture in patate, agar-agar e gelatina, furono praticati una serie di innesti negli animali, in ispecie nelle cavie, per stabilire il significato patogenetico del blastomiceta in questione.

Gli innesti furono fatti nel connettivo sottocutaneo, nel cavo addominale e pleurico ed anche nella corrente sanguigna.

Gli animali muoiono o di una forma acuta, in pochi giorni, o di una forma cronica dopo un mese e mezzo o due circa.

Le forme acute si osservano specialmente dopo l'iniezione intravenosa od anche, sebbene non sempre, dopo iniezioni nel cavo peritoneale o pleurale; le forme croniche nelle iniezioni sottocutanee. Il quadro morboso poi varia moltissimo a seconda della via d' innesto.

Nella iniezione intravenosa si osservano fatti generali gravi; la morte generalmente avviene in 7ª od 8ª giornata ed alla sezione si riscontra: forte infiltrazione di tutto il sistema linfatico, peritonite o pleurite a carattere emorragico, focolai bronco-polmonari, noduli migliariformi nel fegato, nei reni. In tutte queste parti si riscontrano quantità grandissime di blastomiceti completamente evoluti come vedremo più sotto.

Nelle inoculazioni endoperitoneali od endopleurali, si ha, come fatto più saliente, una peritonite od una pleurite emorragico-gangrenosa, con fortissima infiltrazione dei gangli linfatici e con dei noduli infiammatori qua e là sparsi, nel fegato in ispecie. Anche qui si nota la presenza costante, ed in grandissima quantità, delle forme blastomicetiche.

Se l' inoculazione è stata fatta sotto la pelle, nel punto d' innesto si

forma una specie di ulcera infiltrata, e l' animale per lo più muore con fatti di marasma, infiltrazione dei gangli e noduli infiammatori nei parenchimi interni.

I caratteri che il blastomiceta presenta nell' organismo degli animali da esperimento, sommariamente sono i seguenti.

Il metodo più semplice d'esame ed anche il più importante, è l' esame a fresco senza l' aggiunta di alcun reattivo.

Nei preparati per raschiamento, con qualunque materiale siano stati fatti, colpisce innanzi tutto la grande quantità di blastomiceti, i quali rappresentano delle vere culture pure. Il parassita si osserva in tutte le sue fasi evolutive. La maggior parte si presentano sotto forma rotonda, di grandezza diversa, con una distintissima membrana a doppio contorno, con protoplasma omogeneo e più spesso con uno o più granuli rifrangenti: il protoplasma alcune volte è perfettamente ialino ed omogeneo, altre in parte ialino in parte un po' rifrangente. Moltissimi di questi elementi sono in preda a gemmazione, alcuni formano dei grossi filamenti, quasi a forma di ifo con uno o più rigonfiamenti. Gli elementi parassitari sono per la maggior parte liberi, più raramente contenuti nelle cellule (leucociti, cellule fisse del connettivo, elementi epiteliali).

L' esame istologico dei parenchimi ed organi degli animali morti dietro l' iniezione di colture pure del blastomiceta, conferma pienamente quanto sopra è stato detto. I pezzi furono fissati in acido cromico, in bicromato, e nell' alcool e le preparazioni furono fatte coi metodi di doppia colorazione, a preferenza con quelli indicati da Sanfelice.

Il blastomiceta da me studiato non dà luogo a vere neoformazioni, ma a specie di processi infiammatori. I tessuti, negli animali da esperimento reagiscono poco, le lesioni, per così dire, sono rappresentate dalla grande massa dei parassiti: dove vi sono noduli, questi sono costituiti quasi nella totalità da blastomiceti; anche gli organi infiltrati, ingranditi, devono la loro apparente ipertrofia al grandissimo numero di elementi parassitari che infiltrano le maglie dei tessuti. Se vi ha reazione da parte dei tessuti, questa è reazione infiammatoria: se il processo si svolge tumultuosamente si hanno fatti distruttivi; se il processo assume un andamento un po' lento si notano migrazione di leucociti più o meno abbondante ed un po' di iperplasia negli elementi fissi, ma questi fatti neoplastici sono piuttosto limitati.

Le lesioni prodotte dal blastomiceta da me isolato, sono in gran parte meccaniche, in parte su fondo infiammatorio: i fatti distruttivi o neoplastici sono e devono essere secondari. È un argomento questo che mi riprometto di studiare più dettagliatamente in un altro lavoro speciale.

Dai fatti sopraricordati io concludo che il blastomiceta da me isolato ha un elevato potere patogenetico. Per le ragioni dette nel lavoro, non si fermò molto l'attenzione sul caso primitivo nell'uomo e non venne praticata la sezione, ma indubbiamente il blastomiceta che si isolò in cultura pura dalle placche tolte dalla gola dell'ammalato, deve essere stato l'agente primo della forma morbosa anche nell'uomo.

Il potere patogenetico negli animali poi non può assolutamente essere messo in dubbio. L'azione però che questo blastomiceta esercita sull'organismo animale è alquanto diversa da quella esercitata dalle forme descritte dagli autori antecedenti.

I blastomiceti descritti dagli altri autori infatti, danno luogo alla produzione di processi neoformativi, caratterizzati da inclusioni cellulari; il mio invece dà luogo, a preferenza, a processi infiammatorî. Il microrganismo da me descritto si avvicina alquanto a quello di Busse, solo può dar luogo anche a forme ad andamento acuto, forme le quali entrerebbero nel campo delle vere infezioni.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE COMPRESE NELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Colonie isolate in gelatina acida (Fotogramma Obb. 35mm Koristka).

Fig. 2ª — Colonie isolate in agar-agar (Fotogramma Obb. 70mm Koristka).

Fig. 3ª — Blastomiceti a diverse fasi di sviluppo. Da cultura in gelatina a 20° (Obb. 2mm apocr. Oc. proiez. 4).

Fig. 4ª — Blastomiceti - culture in patate (Obb. 2mm apocr. Oc. proiez. 4).

Fig. 5ª — Culture per infissione in gelatina.

Fig. 6ª — Culture per infissione in gelatina. Grandezza naturale.

Fig. 7ª — Blastomiceti da parenchimi di cavie (Gangli linfatici). Obb. 2mm apocr. Ocul. proiez. 4.

Fig. 8ª — Sezione di gangli linfatici di cavia.

Fig. 9ª — Sezione di polmone di cavia. Obb. 8 Oc. comp. 8.

F. Brazzola

Fig. 1.

Fig. 6.

Fig. 4.

Fig. 9.

F. Brazzola fot.

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

F. Brazzola

Fig 1

Fig 2

Fig 3.

Fig 4

Fig 5

Fig 6

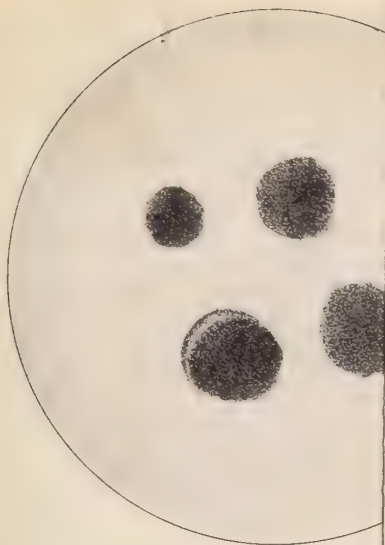
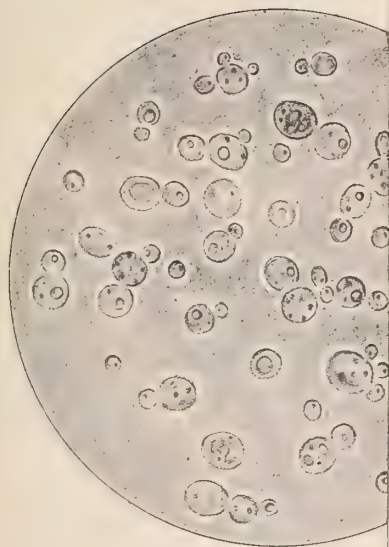
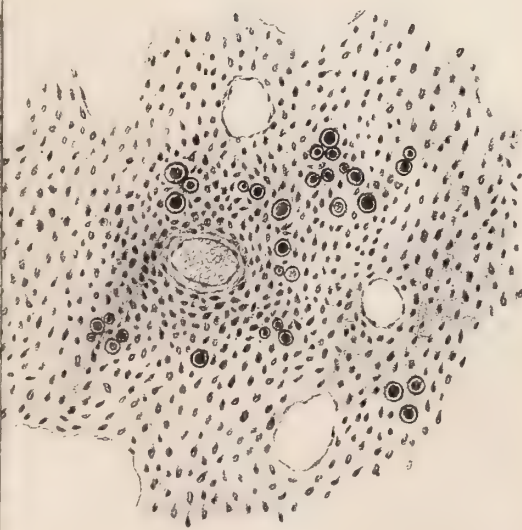
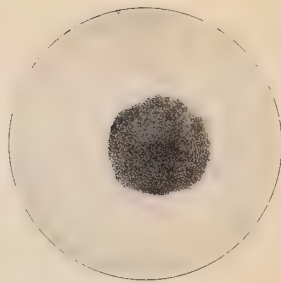
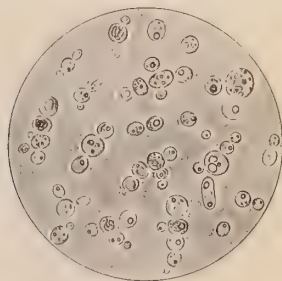
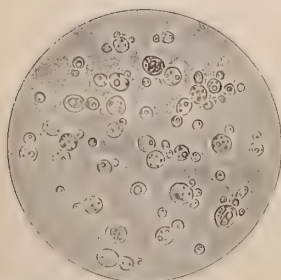
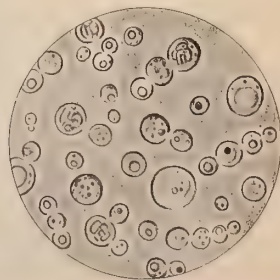
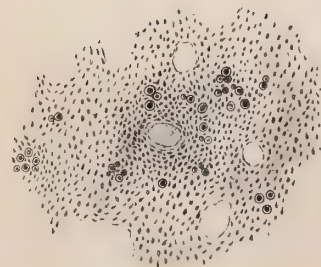
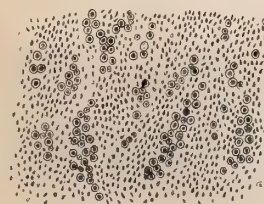
Fig 7

Fig 8.

Fig 9

F. Brazzola fot

E. C... dis

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

SU

DI UNA FANCIULLA BRACHICEFALA

Osservazione e considerazioni

DEL

DOTT. GIOVANNI D'AJUTOLO

LIBERO DOCENTE

(CON UNA TAVOLA)

(Lette nella Sessione ordinaria del 31 Maggio 1896).

Dopo che il Retzius (1) prese per norma il rapporto percentuale del diametro trasverso massimo a quello antero-posteriore massimo cefalico e distinse i cranii umani in lunghi (o *dolicocefali* (2)) ed in corti (o *brachicefali* (3)), non pochi antropologi, com' è noto, si misero all' opera, per vedere a qual tipo appartenessero i crani dei singoli popoli e quali lumi potessero esser tratti a considerazioni soprattutto etniche. E fu così, che su tale argomento, in pochi lustri si videro venire alla luce non poche e dotte Memorie e in Italia e fuori (fra le nostrane, veramente classiche quelle del Nicolucci, del Calori e del Livi); nelle quali trovansi accuratamente raccolte, non solo le notizie risguardanti i tipi prevalenti in questa o quell' altra regione del globo, ma benanco tutte quelle particolarità, che più davvicino possono interessare agli studiosi di un così importante argomento.

Ed io, volendo conoscere lo stato attuale della Scienza intorno alla brachicefalia, mi rivolsi appunto a dette Memorie e bentosto vi appresi:

1° che essa è un fenomeno assai frequente, ed, appo noi, anche predominante;

---

(1) V. *Bibliografia* in fine della Memoria.

(2) δολιχος, lungo } e κεφαλη, testa.
(3) βραχυς, corto }

2° che, in Italia, l' indice cefalico medio è piuttosto alto (84, 5, nei Bolognesi — Livi; 86, 7, ne' Piemontesi e Liguri — Nicolucci);

3° e che l' indice cefalico due volte ha raggiunto il massimo grado, di 96 — in una Bolognese, cioè, ed in un Tirolese —, come si rileva dalle Tab. II, n. 72 e Tab. IV, n. 249, del lavoro del Calori. — Fra tutte queste notizie però l' ultima fu quella che m' interessò maggiormente, perchè mi dimostrò, che era rarissimo e quindi degno di illustrazione il seguente caso, occorsomi in una fanciulla, che aveva un indice cefalico uguale a 100, e che presentava anche l' altra particolarità di una singolare conformazione della fronte e delle finitime regioni temporo-parietali.

La fanciulla, di 8 anni, è la secondogenita di 5 fratelli viventi e sani. Il padre fa l' ottonajo ed è di gracile costituzione; la madre invece è sana e robusta. Tutti poi — meno la fanciulla — sono dolicocefali più o meno.

La madre racconta, che alla nascita della fanciulla, il parto fu assai stentato. Circa 15 giorni prima, essa cominciò ad avere dolori uterini, accompagnati da stillicidio sanguigno, che durarono sei o sette giorni; poi, per altri 6 o sette dì, ebbe dolori più forti con scolo delle acque amniotiche; finalmente, dolori violentissimi e parto spontaneo. — Esaminata allora la bambina, si trovò che la testa era stranamente conformata, non solo per un anomala configurazione delle regioni frontale e temporo-parietali, ma ancora per un cefalo-ematoma, a ferro di cavallo, che dal sincipite si prolungava lateralmente fin presso ai padiglioni degli orecchi: cefalo-ematoma, che poi, al solito, scomparve completamente. Nel resto del corpicino null' altro di abnorme fu rilevato, se si eccettui una insolita grassezza del tronco e degli arti, che — al dir della madre — faceva veramente impressione a vedersi.

Da quel momento lo sviluppo della bambina procedette regolarmente. A dieci mesi, essa già moveva i primi passi; fece a tempo i primi denti e poi regolarmente tutti gli altri della prima dentizione; solo rispetto al parlare, offrì un ritardo di circa quattro mesi, in confronto degli altri fratelli. Il corpo andò man mano crescendo, l' intelligenza pure di pari passo si venne sviluppando, per modo che oggi la fanciulla segue il II corso elementare, cuce benino ed assiste con cura i suoi fratellini. Essa, inoltre, ha un carattere piuttosto serio e taciturno, talvolta anche lunatico; ma ciò forse deriva da due cause: l' una — ereditaria — tale essendo il carattere anche del padre, l' altra — acquisita — il dispiacere cioè di sapersi di forme tutt' altro che belle.

Somaticamente considerata, ora la fanciulla offre una statura di metri 1, 10, ha tronco ed arti bene sviluppati e regolarmente conformati, men-

tre il capo é proporzionatamente grande, ma di forma anomala. — Guardandolo, invero, di prospetto (V. le figure della Tavola annessa al lavoro), esso offre innanzi tutto, una fronte ampia, spianata e quasi verticale, lateralmente due cospicue bozze temporo-parietali, che ne allargano il viso considerevolmente. Tali bozze cominciano poco al disopra delle arcate zigomatiche e si estendono in alto fino alla linea di inserzione dei capelli alla fronte, e mediante un solco (che da ciascuna regione sopraorbitaria si dirige in alto e all' esterno) sono come divise in due sezioni: una superiore, o fronto-parietale, ed una inferiore, che potrebb' esser denominata fronto-temporo-sfenoidale, dalle ossa, che prendon parte a costituirla. Esternamente esse sono ricoperte dalla pelle, che, anteriormente é glabra e con vene molto appariscenti, posteriormente capelluta, ed offrono dappertutto una consistenza assai dura, lapidea.

Procedendo all' esame del viso, osservasi che la fronte — oltre all' essere spianata e quasi verticale —, ha le arcate sopraciliari alquanto infossate, e più a sinistra che a destra, in guisa da costituirvi due ampi solchi, che, prolungandosi all' esterno ed in alto, vanno poi a dividere le bozze temporo-parietali, nel modo testé indicato. Alquanto depressi presentansi pure i margini orbitarii. I bulbi oculari sono un po' prominenti e le rime palpebrali dirette leggermente in basso ed all' esterno. Il naso appare grandetto, un po' aquilino e con larga radice. La bocca é un po' piccola e adorna di 24 denti. Il mento regolare. I zigomi sporgenti.

In complesso, la faccia é quasi perfettamente simmetrica, alquanto schiacciata, e quasi triangolare, colla base in alto e coll' apice in basso, ed offre le seguenti misure:

Altezza della fronte	centim.	5
Larghezza » »	»	10, 5
Distanza fra le apofisi orbitarie esterne . .	»	11
Altezza della faccia, dal margine alveolare superiore alla glabella.	»	6, 8
Diametro bi-zigomatico	»	12
Indice facciale di Jacquart, preso col goniometro facciale mediano di Broca . .	gradi	87

Guardando poi il capo di profilo, si vede tosto che il cranio é relativamente più corto e più largo del normale, e misurandone i diametri, si trova che il diametro trasverso uguaglia perfettamente l' antero-posteriore, essendo entrambi lunghi centim. 15, 4; percui l' indice cefalico risulta uguale a 100! Si trova inoltre, che:

il diametro bitemporale	(massimo di . . .	centim.	14, 8
	(minimo di . . .	»	14, 2
la circonferenza cefalica		»	48
la semicirconferenza sagittale		»	27
»	aure-frontale	»	28
»	aure-occipitale . . .	»	23

ciò che dimostra, che la capacità cranica della fanciulla è veramente cospicua. — Nel resto del capo, null' altro di particolare v' ha rispetto alla sua conformazione. Esso è adorno di una bella e folta capigliatura castagna, che nelle figure appare pochissimo, perché è stata stirata indietro o di lato, al fine di far risaltare viemeglio le caratteristiche notate già nel capo.

In conclusione, la fanciulla presenta di notevole tre cose: un indice cefalico altissimo, un altissimo indice facciale ed una particolare conformazione della parte anteriore del cranio. — Ora quali considerazioni possonsi fare in proposito? A parer mio, tre, almeno.

E primieramente, essendo venuta alla luce colla testa così conformata, la fanciulla dev' esser ritenuta come il più bell' esempio di brachicefalia congenita, che si conosca, non solo per l' altissimo indice cefalico, non mai (che io mi sappia) finora raggiunto da alcuno, ma ancora per la speciale conformazione della fronte e delle tempie, che è stata testè descritta e che, come fatto congenito, non ho trovato registrato nella letteratura. Ed io insisto molto sulla origine congenita di questa brachicefalia, perchè, come tale, essa è di spettanza della teratologia, e quindi non può essere accomunata con quegli appianamenti del cranio, di alcuni popoli di America, aventi talvolta un indice cefalico di 103 perfino (Topinard) (1), perchè essi sono il prodotto di artificiali manovre.

In 2° luogo, anche ostetricamente considerata, l' osservazione attuale è degna di nota, giacchè, come si è detto su, la fanciulla fu partorita con somma difficoltà, e (si può dirlo con certezza) a cagione delle anomale proporzioni dei diametri del cranio, e specialmente della maggiore lunghezza del diametro trasverso, percui il capo non potè attraversare colla usuale facilità la filiera pelvica e si produsse quello speciale cefalo-ematoma, a ferro di cavallo, che fu avvertito appena la fanciulla venne alla luce e che deponeva per la lunga pressione del collo uterino su quel tratto del capo. Probabilmente, a produrre tale distocia dovettero

(1) Topinard P. L' Antropologie, pag. 241. Paris 1884.

influire anche altre condizioni, come, ad es., la conformazione a volta molto pronunziata delle regioni temporo-parietali od anco una certa rigidità della squama frontale, percui le ossa craniche non poterono subire spostamenti od accavallamenti notevoli dei loro margini, da permettere uno scorciamento del diametro bi-parietale. Sia comunque, io credo, che questa singolare conformazione cranica debba essere, senz' altro, annoverata fra le altre cause di distocia fetale finora conosciute, come, fra le forme più rare di di cefalo-ematomi, debb' essere ascritta quella a ferro di cavallo, testè ricordata.

Finalmente questo caso può esser trovato importante anche dal punto di vista fisiologico, per la coesistenza di un regolare sviluppo intellettuale con un appianamento notevole dell' osso frontale, che farebbe pensare ad un difettoso sviluppo dei lobi cerebrali anteriori. Però se si rifletta, col Calori (1), che nei cranii brachicefali, a differenza dei dolicocefali, quantunque vi sia « una circonferenza minore con minori pur altre misure, salvo però il diametro verticale che è simile e il trasversale che è superiore d' assai, si trova una capacità cubica ed un peso di cervello maggiore » ; e se pur si rifletta, che nella fanciulla il cranio è di per sè cospicuo e che, per di più, l' appianamento della squama frontale è ad usura compensato dallo sviluppo delle regioni temporo-parietali ; allora si troverà naturalissima tale coesistenza, colla quale sta pure in perfetto accordo l' alto indice facciale, di 87 gradi, come ho precedentemente ricordato.

Ma quale fu la causa di tale anomalia? Questo, in verità, è assai difficile a stabilirsi. — Quando io cominciai lo studio di quella conformazione del capo, il mio primo pensiero fu quello di una compressione, che il capo avesse subito nell' utero, per difetto delle acque amniotiche, nella guisa stessa che lo Scarpa (2) ed altri avevano ammesso per altri consimili casi ; ma ben presto ne fui disingannato dalla madre della fanciulla, la quale m' assicurò, che le acque erano invece state abbondanti, come essa aveva desunto e del grande volume raggiunto dall' addome in quella gravidanza e dallo stillicidio delle acque amniotiche negli ultimi giorni di gestazione.

Venuta meno questa prima ipotesi, tosto mi si affacciò alla mente l' altra: dell' ossificazione precoce di qualche sutura ; ma anche questa non tardò a subire la stessa sorte della precedente. E per vero, riflettei : quale po-

---

(1) Calori L. Del Tipo brachicefalo negli italiani odierni. (V. Bibliografia), pag. 210.
(2) Scarpa A. Sui piedi torti congeniti dei fanciulli ; con tavola. Pavia 1832.

trabb' esser mai la sutura precocemente ossificata? Come conciliare tale ipotesi con uno sviluppo così notevole di tutto il cranio, mentre è noto che in simili incontri esso suol presentarsi relativamente impiccolito? D' altra parte non è egli forse vero, che oggi i più non credono ad uno stretto rapporto fra le anomalie di forma del cranio e la precoce ossificazione delle suture, tanto che in *molti neonati*, si è visto persino *l' assimetria cranica, quantunque le suture fossero tutte pervie* (Calori)?

Che cosa sarà stato, dunque, che avrà prodotto tale anomalia? Siccome le due tempie erano simmetricamente sporgenti, io inoltre mi domandai: Che si tratti invece di un idrocefalo interno, bilaterale, parziale? — Chi rammenta la forma del capo di quel giovane affetto da idrocefalo acuto recidivante, che fu presentato alla R. Accademia delle Scienze di Bologna dall' egregio Collega Verardini (1), troverà forse punto fuor di proposito cotale ipotesi; giacchè quel giovane, oltre alla anomala forma del cranio in genere, offriva benanco una sporgenza nella regione temporale sinistra, che teneva probabilmente ad idrocefalo, per essersi svolta in seguito di un attacco di meningite acuta, verso il 5° anno di vita. Nondimeno io non mi sentii così tranquillo da ammettere senz' altro una tale origine nel caso mio: 1° perchè non mi eran noti altri casi, e bene studiati, di idrocefalo parziale congenito, che avessero offerto un' anomala configurazione cranica, come nella mia fanciulla, e nel caso del Verardini mancava il reperto anatomo-patologico, per esser stata fatta l' osservazione sul vivente; 2° perchè un idrocefalo interno (in corrispondenza dei corni anteriori dei ventricoli cerebrali laterali, com' era da supporre nella osservazione mia) avrebbe dovuto anche determinare un qualche spostamento in avanti della squama frontale, od un' alterazione qualsiasi del linguaggio, o del movimento degli arti, ecc., per lesioni delle circonvoluzioni frontali, e del corpi striati ecc.; 3° perchè non si conciliava bene, a mio avviso, la coesistenza di un idrocefalo congenito, nella regione delle fontanelle temporali, colla robusta ed estesa ossificazione presentata dalle ossa craniche all' epoca del parto (a giudicarne almeno dalla difficoltà con cui questo si compì); giacchè si sa per esperienza, che dette ossa sogliono essere nei punti più distesi relativamente meno resistenti e quindi più cedevoli sotto le contrazioni dell' utero, specie quando il capo non sia eccessivamente voluminoso.

Non trovando io quindi una ragione del tutto soddisfacente alla interpretazione di tal fenomeno, pensai, da ultimo, d' interrogare la mamma della

---

(1) Verardini F. Storia e considerazioni intorno un caso singolarissimo di macrocefalia da idrocefalo acuto (con una tavola). Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Anno 1890, pag. 219.

fanciulla, per sapere se le fosse nota alcuna circostanza, che avesse potuto influire sull' organismo fetale e favorire lo sviluppo di tale anomalia. Ella mi rispose, che in nessuno de' parenti suoi e di suo marito eravi stato nulla di simile, ma che rammentava benissimo, che, quand' era gravida della fanciulla, a circa il 3° mese, trovandosi in campagna insieme con un suo figliuoletto, che era infermiccio, fu vivamente colpita alla vista di un bambino, che aveva una consimile anomalia del capo, e che tale immagine le era rimasta fortemente impressa nella mente; percui ella fermamente opinava, che questa fosse stata la cagione di detta deformità.

Ora che cosa c' è di vero in tutto ciò? Chi sa dei racconti sull' influenza della immaginazione materna a deformare i figli e sa del pari che uomini di valore vi hanno aggiustato piena fede, forse potrebbe essere indotto ad accettare, senz' altro, simile spiegazione. Ma chi invece riflette, che altri e non meno valorosi la oppugnano completamente, appoggiandosi soprattutto alla inesistenza di rapporti nervosi diretti fra madre e figlio, sarà, per lo meno, molto restio ad ammetterla, finchè il progresso scientifico non avrà fatto luce meridiana in proposito. Di questo avviso è anche l' illustre Prof. Taruffi (1). Ond' io penso, che la questione suscitata dal caso della fanciulla debba, per prudenza, restare ancora insoluta.

(1) Taruffi C. Storia della Teratologia. Tom. VIII, pag. 436. Bologna 1894.

Bibliografia

Aeby Car. — Die Schädelformen des Mensch. u. Affen. Leipzig 1867.

Benedikt — Mittheilungen der Anthropol. Gesellschaft in Wien. Bd. VIII, IX, X.

Id. — Kraniometrie und Kephalometrie. Wien u. Leipzig 1888.

Broca P. — Instructions générales pour les recherches anthropologiques à faire sur le vivant; 2. édit. Paris 1879.

Calori L. — Del Tlpo brachicefalo negli Italiani odierni. Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. II, Tom. VIII, pag. 265. Bologna 1868.

Canestrini e Moschen — Sulla antropologia fisica nel Trentino. Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali. Vol. XI. Padova 1890.

Condereau — Sur un foetus dont la tête à été deformée par compression intrauterine. Bull. de la Soc. d' Anthropol. de Paris. 1876, 2, XI, 57-59.

Centonze M. — L' indice cefalico sul vivente e sullo scheletro. Napoli 1892. Archivio per l' Antrop. e l' Etnol. Firenze 1894, pag. 261.

Féré — Sur un cas de déformation crânienne. Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris. 1875, 2, 438-42.

Gudden — Anomalien der menschlichen Schädels. Archiv für Psych. Berlin 1870. S. 367-73, 2 pl.

Hanner — Ueber eine eigenthümliche Missbildung am Schädel neugeborener Kinder. Illust. med. Ztg. München 1852, 156-60.

Huxley — Prehistoric Remains of Caithness. Mém. de la Soc. Anthropologique de Londres. 1866, T. II, pag. 84-85.

Livi R. — Antropometria militare. Parte I. Roma 1893.

Lobligeois — Déformation oblique de la tête chez les nouveaux-nés. Gaz. hebd. de Méd. Paris 1869. Ser. VI, Vol. 2, pag. 728.

Lunier L. — Art. « Crâne » nel Nouveau Dict. de Méd. et de Chir. pratiques. Paris 1879.

Marrignes — Obs. sur un enfant dont la tête était singulièrment viciée. Journ. de Méd. Chir. Pharm. etc. Paris 1870, Vol. 34, pag. 53-59.

Mc Alister A. — Notes on cranial Malformation. Brit. med. Journ. London 1863, pag. 358-360.

Nagel — Beschreibung eines höchst merkwürdig missbildeten Kopfes einer reifen menschlichen Frucht männolichen Geschlechtes. Oesterr. med. Wochenschrift. Wien 1846, S. 129-133.

Nicolucci Giust. — La stirpe Ligure in Italia ne' tempi antichi e nei moderni. Atti dell' Accad. delle Scienze Fis. e Mat. di Napoli. Vol. I, 1865.

id. — Antropologia dell' Italia nell' evo antico e nel moderno. Atti della R. Accademia delle Scienze di Napoli, 1887.

Peli G. — L' indice cerebrale nei sani di mente e negli alienati. Rivista sperimentale di Freniatria e di Medicina Legale. Vol. 20, Fasc. 2. Reggio Emilia 1894.

Retzius — Formes craniennes des habitans du Nord. Stokholm 1842. Muller' s Arch. 1845. Annales des Science naturelle. 1846.

Retzius A. — Ethnologische Schriften. Stockholm 1864.

Riccardi P. — L' indice cefalico in una serie di bolognesi. Estr. dalla Rassegna di Scienze Mediche. Anno 7°. Gennaio 1893. Arch. per l' Antropol. e l' Etnologia. Vol. XXIII, pag. 443.

Soriano M. S. — Craneo monstruo de un borrego. Gac. med. de Mexico. 1869. IV, 170.

Souty J. S. A. — Deformation extraordinaire du crâne et de la face observée sur une Indienne de la Caste paria, agée de 17 ans. Gaz. Méd. de Paris. 1832, 370.

Thurnham — Gaulisch skulls. Mém. de la Soc. Anthropologique de Londres. T. I, 1865.

Turner W. — On cranial deformities. Meeting of the british Assoc. for the advancement of Science. 1864. Canstatt' s Jahresb. Bd. IV, S. 6. Wurzburg 1866. (Jahrgang 1865).

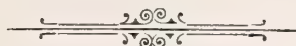
Virchow R. — Beiträge zur phys. Anthropol. der Deutschen. 2 Abdruck. Berlin 1877.

Weisbach A. — Beiträge zur Kenntniss der Schädelform österreicher Völker. Wien med. Jahrb. 1864 u. 1867.

Welker H. — Craniologische Mittheilungen. Arch. f. Anthropologie. Bd. I. Braunschweig 1866.

Zuckerkandl E. — Morpholog. des Gesichtsschädels. Leipzig 1877.

E. Contoli lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

STUDI INTORNO ALLA COSTITUZIONE DELLE BASI
CHE SI FORMANO
DAGLI INDOLI PER AZIONE DEI JODURI ALCOOLICI

SULLA DIIDROTRIMETILCHINOLINA

MEMORIA

DI
GIACOMO CIAMICIAN ED ANTONIO PICCININI

(Letta nella Seduta del 15 Novembre 1896).

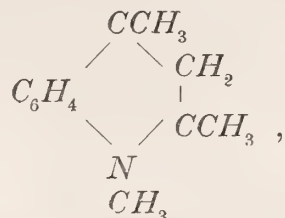
INTRODUZIONE

Le basi che si formano dagli indoli alchilati nel nucleo pirrolico per azione dei joduri alcoolici hanno caratteri chimici cosí speciali, ed il loro studio presenta difficoltà di indole cosí insolita, che malgrado le ricerche fondamentali d'un chimico cosí illustre come Emilio Fischer [1] e malgrado i modesti nostri sforzi, che si prolungano già per parecchi anni, la costituzione di questi strani alcaloidi non é ancora bene accertata. Anzi le esperienze che noi descriveremo in questa Memoria modificano, come si vedrá, in modo abbastanza radicale le vedute che fin ora sembravano riposare su fatti sufficientemente sicuri.

La base che é stata finora di preferenza studiata in questo laboratorio é quella che si forma dall'indolo o dagli indoli metilati nel nucleo pirrolico, per azione del joduro di metile. A questo alcaloide, che venne già dal Fischer considerato come una

diidrotrimetilchinolina,

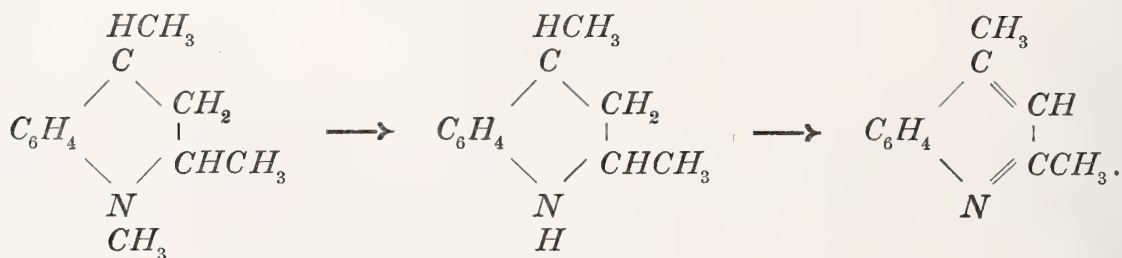
il Ferratini [2] attribuí lo schema di formola seguente:

$$C_6H_4 \begin{matrix} \diagup CCH_3 \diagdown CH_2 \\ \qquad\quad | \\ \diagdown N \diagup CCH_3 \\ CH_3 \end{matrix} ,$$

(1) Vedi *Liebigs Annalen*, vol. 242, pag. 353 e 364.
(2) *Gazzetta chimica*, vol. 23, II, pag. 105.

che poteva essere inteso in due modi diversi:

```
          CCH3                               CHCH3
         /  \\ CH                           /  \ CH
  C6H4       |            oppure     C6H4       ||
         \  / CHCH3                          \  / CCH3 .
          NCH3                               NCH3
```

Questa costituzione corrispondeva sufficientemente a tutti i fatti finora noti e sembrava trovare una prova abbastanza sicura nel comportamento della base idrogenata, che si ottiene facilmente dalla diidrotrimetilchinolina per riduzione. Il Ferratini (1), con una lunga serie di ricerche, dimostrò, che l' alcaloide risultante, chiamato tetraidrotrimetilchinolina, aveva le proprietà delle tetraidrochinoline terziarie, studiate segnatamente dal Bamberger, e poteva essere trasformato nella ben nota $\alpha\gamma$-dimetilchinolina.

```
        HCH3                      HCH3                      CH3
         C                         C                         C
        / \ CH2                   / \ CH2                   / \\ CH
  C6H4      |        ——>   C6H4      |        ——>   C6H4       |
        \ / CHCH3                 \ / CHCH3                 \ // CCH3 .
         N                         N                         N
        CH3                        H
```

Quest' ultimo passaggio venne effettuato per distillazione del cloridrato della base secondaria sulla polvere di zinco (2), seguendo un processo, che in casi analoghi, aveva dato all' Hofmann (3) ed al Ladenburg (4) resultati ritenuti da tutti di fondamentale importanza.

Le difficoltà che presentava la questione della struttura di questi corpi, non erano però con queste reazioni del tutto superate. Oltre all' incertezza sulla eventuale posizione del doppio legame nella formola della diidrochinolina, ne esisteva un' altra d' indole più complessa. La tetraidrodimetilchinolina proveniente dagli indoli non è identica a quella sintetica. Questo fatto trovato già dal Fischer e confermato dal Ferratini, venne spiegato da quest' ultimo invocando una isomeria geometrica, resa del resto assai verosimile dalla presenza di due atomi di carbonio assimetrici nella formola delle due tetraidrodimetilchinoline, che sembravano avere identica costituzione pur essendo diverse nelle loro proprietà.

---

(1) *Gazzetta chimica*, vol. 22, II, pag. 417.
(2) Vedi Ferratini — *Gazzetta chimica*, vol. 23, II, pag. 109.
(3) *Berichte*, vol. 17, pag. 825.
(4) *Berichte*, vol. 20, pag. 1647.

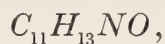
A questo punto era giunto lo studio del problema, quando noi lo abbiamo ripreso. Nostra cura doveva essere naturalmente quella di colmare le lacune che rendevano ancora incerta la costituzione di queste basi, rivolgendo i nostri sforzi massime ai due suaccennati argomenti.

Noi non staremo qui ad esporre in ordine di tempo le singole esperienze che, a poco a poco hanno fatto maturare in noi la convinzione che le formole fin ora ammesse dovevano essere abbandonate; una ricerca che dette risultati tanto diversi da quelli che, in base ai precedenti studi, erano da aspettarsi, non poteva esser svolta secondo un prestabilito programma. Nelle seguenti pagine noi cercheremo invece di riunire i singoli fatti in modo che risultino bene evidenti le conclusioni alle quali siamo arrivati.

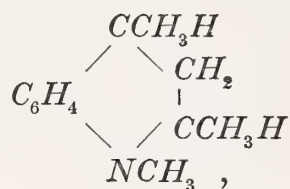
Se le due dimetiltetraidrochinoline, quella sintetica e quella proveniente dagli indoli, fossero state realmente di identica costituzione, avrebbero dovuto avere in certe reazioni un identico comportamento. Prima di tutto diremo che non ci fu mai possibile trasformare reciprocamente una base nell' altra, ciò che ordinariamente può farsi senza difficoltà quando si tratti di veri isomeri geometrici. Il comportamento delle due basi nell' ossidazione è poi affatto diverso.

Per vedere se con una reazione meno energica di quella della distillazione dei relativi cloridrati sulla polvere di zinco, si otteneva da entrambe le due basi la $\alpha\gamma$-dimetilchinolina, noi abbiamo applicato alla prima il metodo di Tafel, che consiste nella disidrogenazione coll' acetato mercurico. Il risultato di questa esperienza fu per noi sorprendente: mentre la vera $\alpha\gamma$-dimetiltetraidrochinolina viene in questo modo, con rendimento quasi teorico, trasformata nella $\alpha\gamma$-dimetilchinolina, la base di provenienza indolica non dà neppure traccia di questo composto, ma resta in parte inalterata ed è in parte convertita in un prodotto resinoso. Questo fatto dimostra come in alcuni casi la reazione di Hofmann possa trarre in errore e quanto grande debba essere la prudenza nel presente campo di studj. Le sorprese furono anco maggiori nella ossidazione delle basi col permanganato potassico.

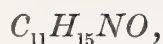
Tanto la diidrotrimetilchinolina, che la corrispondente tetraidrotrimetilchinolina danno per ossidazione col camaleonte in soluzione alcalina lo stesso prodotto. Un composto solido, fusibile a 55-56° della forma empirica

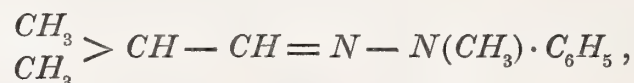
$$C_{11}H_{13}NO,$$

che può essere ottenuto dalla prima anche per trattamento con l' acido

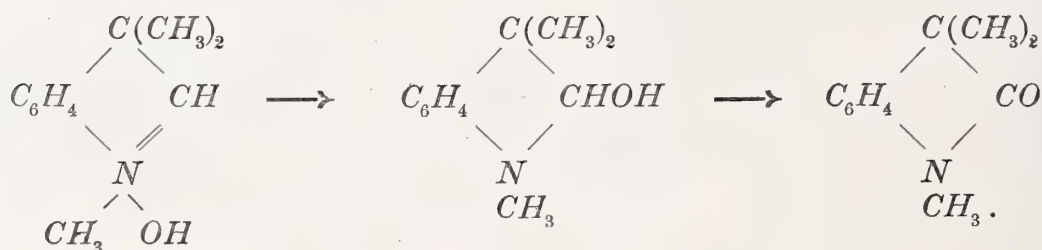
cromico. La trimetiltetraidrochinolina sintetica

$$C_6H_4 \begin{matrix} \diagup \, CCH_3H \, \diagdown \\ \\ \diagdown \, NCH_3 \, \diagup \end{matrix} \begin{matrix} CH_2 \\ | \\ CCH_3H \end{matrix} \; ,$$

che noi abbiamo espressamente preparata dalla $\alpha\gamma$-dimetiltetraidrochinolina, viene trasformata invece in altri prodotti, che noi per ora non abbiamo ulteriormente studiato.

Il suddetto composto fusibile a 55-56° è stato contemporaneamente a noi preparato anche da C. Brunner [1], che l'ebbe per ossidazione di una sostanza della formola

$$C_{11}H_{15}NO,$$

la quale, a sua volta, si ottiene dal metilfenilidrazone dell'aldeide isobutirrica,

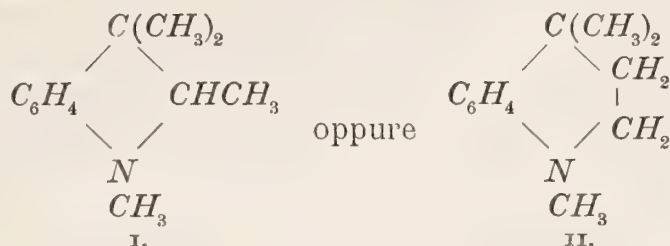
$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH - CH = N - N(CH_3) \cdot C_6H_5 \, ,$$

per condensazione con cloruro di zinco in soluzione alcoolica. A queste sostanze, che si generano mediante una reazione, che conduce notoriamente a composti indolici, il citato autore attribuisce le seguenti formole, che a noi sembrano abbastanza giustificate:

$$C_6H_4 \begin{matrix} \diagup \, C(CH_3)_2 \, \diagdown \\ \\ \diagdown \, N \, \diagup\!\!\diagup \\ \diagup \; \diagdown \\ CH_3 \quad OH \end{matrix} CH \longrightarrow C_6H_4 \begin{matrix} \diagup \, C(CH_3)_2 \, \diagdown \\ \\ \diagdown \, N \, \diagup \\ CH_3 \end{matrix} CHOH \longrightarrow C_6H_4 \begin{matrix} \diagup \, C(CH_3)_2 \, \diagdown \\ \\ \diagdown \, N \, \diagup \\ CH_3 \end{matrix} CO \, .$$

Davanti a questi nuovi fatti, la formola per la base idrogenata proveniente dagli indoli proposta dal Ferratini diventa insostenibile ed è evidente che i due alcaloidi ritenuti geometricamente isomeri, hanno invece costituzione diversa. Le supposizioni che, dopo ciò, si può essere indotti

---

(1) *Monatshefte für Chemie*, vol. 17, pag. 253.
Vedi anche le memorie precedenti; ibid. vol. 16, pag. 183 e 849.

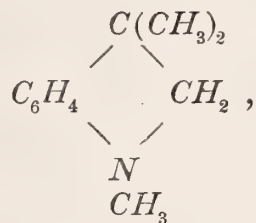
a fare per esprimere la struttura della base indolica idrogenata sono le seguenti:

$$\begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CHCH_3 \\ & \backslash \quad / & \\ & N & \\ & CH_3 & \\ & \text{I.} & \end{array} \qquad \text{oppure} \qquad \begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & CH_2 \\ C_6H_4 & & | \\ & \backslash \quad / & CH_2 \\ & N & \\ & CH_3 & \\ & \text{II.} & \end{array}$$

Nel primo caso si tratterebbe d' una tetrametilindolina [1], nel secondo invece d' una trimetiltetraidrochinolina, ma di *struttura* diversa da quella che si ottiene dall' $\alpha\gamma$-dimetilchinolina per riduzione e successiva metilazione dell' immino.

Qui vogliamo aggiungere che dal prodotto ossidrilato della formola

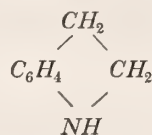
$$C_{11}N_{15}\dot{N}O,$$

noi abbiamo ottenuto per riduzione con acido jodidrico e fosforo rosso la corrispondente base terziaria:

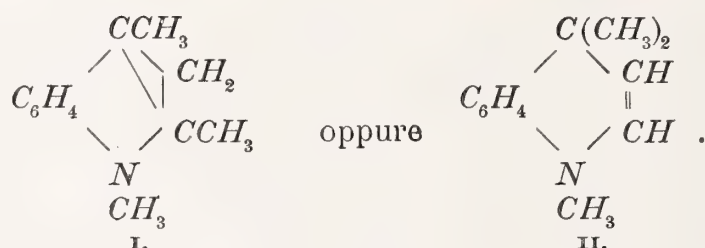
$$\begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CH_2\,, \\ & \backslash \quad / & \\ & N & \\ & CH_3 & \end{array}$$

una trimetilindolina, che per le sue proprietà somiglia molto alla suaccennata base proveniente dagli indoli. Queste analogie non hanno peró una grande importanza per decidere quale delle due formole soprascritte meriti la preferenza. La $n\beta\beta$-trimetilindolina è l' omologo inferiore della base in questione tanto nell'uno che nell' altro caso. Con la prima formola si tratterebbe d' una omologia ordinaria, colla seconda invece d'una omologia nucleare e si sa come queste due specie di omologia determinino caratteri chimici quasi identici.

---

[1] Chiamando conformemente ad una proposta dello stesso Brunner, *indolina*, il diidroindolo

$$\begin{array}{ccc} & CH_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CH_2 \\ & \backslash \quad / & \\ & NH & \end{array}$$

a cui queste basi sarebbero da riferirsi (*Monatshefte für Chemie*, 17, 274).

La questione, come si vede, non puó essere risolta per ora, ma essa non é la sola né la piú importante. Se dalla base in parola si passa a quella da cui essa deriva, alla diidrotrimetilchinolina, le difficoltá aumentano. La seconda formola condurrebbe ad una diidrodimetilchinolina di ordinaria struttura, la prima indurrebbe invece ad ammettere per l' alcaloide fondamentale una costituzione speciale, che certo richiede ancora molte prove sperimentali:

```
          CCH3                            C(CH3)2
         / \\ CH2                        /   \ CH
  C6H4      \|                   C6H4          ||
         \   / CCH3     oppure        \   / CH  .
          N                            N
          CH3                          CH3
          I.                           II.
```

Queste considerazioni sono ancora di natura troppo incerta per essere qui ulteriormente svolte, tanto piú che la formola col legame diagonale é stata da noi giá discussa altrove, in una Nota preliminare sul presente argomento [1]. Il problema sulla costituzione delle basi, che si formano dagli indoli per azione dei joduri alcoolici, é, come s' é giá detto, assai complicato e difficile, massime poi se si tiene conto di altri fatti di cui non possiamo far menzione nel presente lavoro, e richiederá ancora un lungo studio prima d' essere risoluto in modo completo e sicuro.

PARTE SPERIMENTALE

I. *Ossidazione della αγ-dimetiltetraidrochinolina e della base idrogenata indolica secondaria coll' acetato mercurico.*

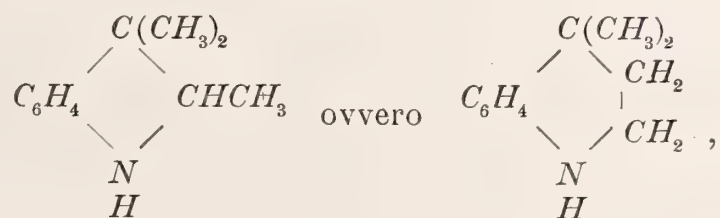
La *αγ-dimetiltetraidrochinolina*, preparata per idrogenazione della αγ-dimetilchinolina di Beyer, venne sottoposta al trattamento con acetato mercurico seguendo le norme indicate da Tafel [2]. 3 gr. dell' alcaloide vennero a tale scopo scaldati in tubo con 12,5 gr. di acetato mercurico, sciolti in egual peso d' acqua, a 150° per 6 ore. Il prodotto colorato in bruno venne scomposto con potassa e distillato in corrente di vapore acqueo. La base distillata, trattata in soluzione cloridrica con nitrito sodico, dette

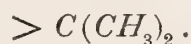
[1] *Rendiconti dell' Accad. dei Lincei*, vol. 5, 2° semestre, pag. 50.
[2] *Berichte*, 25 pag., 1620, e 27, pag. 825.

soltanto traccie di nitrosammina che venne esportata con etere, prova questa che la trasformazione voluta era avvenuta quasi completamente. L' alcaloide terziario rimesso nuovamente in libertà e distillato, dette un bel cloridrato cristallino, da cui si ottenne coll' acido picrico, operando in soluzione acquosa, un picrato quasi insolubile nell' acqua e poco nell' alcool bollente. Dalla soluzione alcoolica si separano cristalli aciculari, che fondono esattamente a 194°,5, che è il punto di fusione del picrato di *αγ-dimetilchinolina* (1). Da 3 gr. di base secondaria si ebbero così 1,75 gr. del prodotto cercato.

La *base indolica secondaria*, che si credeva avere la stessa costituzione della precedente, il di cui cloridrato dà, per distillazione sulla polvere di zinco, assieme al *αβ*-dimetilindolo, la *αγ*-dimetilchinolina, venne trattata coll' acetato mercurico nello stesso modo. 3 gr. di base, dal punto di ebollizione 234°-235° (2) (a 758 mm.), furono scaldati in tubo per 6 ore a 150° con 12,5 gr. di acetato mercurico e 12.5 gr. d' acqua. Il prodotto era formato da un liquido e da una certa quantità di resina, in cui erano impigliate alcune goccie di mercurio. Trattando il tutto con potassa e distillando in corrente di vapore si ottenne una base, dell' odore del prodotto primitivo, che sciolta in acido cloridrico e trattata con nitrito sodico dette la corrispondente nitrosammina, che potè essere estratta con etere. Il liquido acido, liberato da questa, non dette colla potassa *neppure tracce* di una *base chinolinica*.

Il metodo della polvere di zinco non dà, come si vede, sempre risultati attendibili. Se la base indolica secondaria ha la costituzione da noi ora supposta e corrispondente ad una delle due seguenti formole:

```
      C(CH3)2                      C(CH3)2
      /    \                       /    \ CH2
 C6H4       CHCH3    ovvero   C6H4        |
      \    /                       \    / CH2 ,
       N                            N
       H                            H
```

si comprende come l' azione dell' acetato mercurico, che agisce quale blando ossidante, non possa condurre a nessun risultato per la presenza del gruppo:

$$> C(CH_3)_2 .$$

Forzando la reazione col metodo della polvere di zinco, avviene la tra-

(1) *Journal für practische Chemie*, 33, pag. 393 e *Gazz. chim.* 23, II, pag. 118.
(2) *Gazz. Chim.* 23, II, pag. 108.

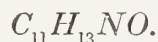
sposizione d'un metile ed ammettendo la prima formola, anche la neoformazione del nucleo chinolinico.

II. *Ossidazione della diidrotrimetilchinolina coll'acido cromico e col permanganato potassico.*

La detta base viene ossidata abbastanza facilmente tanto dalla miscela cromica che dal camaleonte in soluzione alcalina.

Colla prima il processo venne condotto nel seguente modo:

La soluzione di una parte di base, in 10 p. di acido solforico al 14 pcto. venne posta in un apparecchio a distillare, ed al liquido bollente aggiunte, goccia a goccia, 24 parti della miscela cromica di Beckmann [1]. Man mano che arriva il miscuglio ossidante, distilla assieme all'acqua il prodotto della ossidazione, che è insolubile negli acidi diluiti e volatile col vapore acqueo. Esso passa allo stato oleoso ma cristallizza poi facilmente [2]. Al distillato si aggiunge alquanta potassa, per rendere meno solubile nell'acqua il nuovo composto, e si estrae con etere. Si ottiene così un residuo oleoso, che dopo qualche tempo si solidifica. Il rendimento ascende a circa il 75 pcto. di quello previsto dalla teoria. Nel pallone rimane sospesa nella soluzione di allume cromico, una materia resinosa. Aggiungendo la miscela cromica ad un tratto alla soluzione solforica fredda della base, si forma un composto giallo cristallino che poi col riscaldamento si scompone profondamente.

Il prodotto ottenuto nel modo ora descritto si purifica facilmente facendolo cristallizzare dall'etere petrolico; si separa in grossi cristalli senza colore, che fondono a 55-56°. Le analisi condussero alla formola:

$$C_{11}H_{13}NO.$$

I. 0,1794 gr. di sostanza dettero 0,4944 gr. di CO_2 e 0,1244 gr. di H_2O.
II. 0,1662 gr. di sostanza dettero 0,4612 gr. di CO_2 e 0,1168 gr. di H_2O.
III. 0,3590 gr. di sostanza svolsero 24,45 cc. d'azoto riferiti a 0° e 760 mm.

In 100 parti:

	trovato			calcolato per $C_{11}H_{13}NO$
	I.	II.	III.	
C	75,15	75,61	—	75,43
H	7,70	7,81	—	7,48
N	—	—	8,63	8,00.

(1) *Liebigs Annalen*, vol. 250, pag. 325.

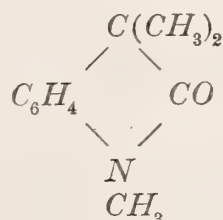
(2) La prima preparazione veramente rimase liquida per assai lungo tempo e si solidificò improvvisamente durante una fredda notte dello scorso inverno; le preparazioni seguenti dettero invece, come spesso avviene in questi casi, subito il prodotto allo stato solido,

Questo composto è solubile negli ordinari solventi organici, poco nell' acqua. Ha reazione neutra, ma si scioglie negli acidi concentrati e viene da queste soluzioni precipitato dall' acqua.

Dalla soluzione in acido cloridrico concentrato si ottiene col cloruro platinico un cloroplatinato facilmente alterabile col riscaldamento, col cloruro d' oro un cloroaurato cristallino più stabile.

Il prodotto d' ossidazione ora descritto non riduce nè il nitrato d' argento nè il liquore di Fehling. Resiste a lungo all' azione del permanganato potassico tanto in soluzione alcoolica che in ambiente alcalino.

Come s' è accennato nella introduzione, questo composto, a cui assai probabilmente spetta la costituzione,

$$\begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ / & & \backslash \\ C_6H_4 & & CO \\ \backslash & & / \\ & N & \\ & CH_3 & \end{array}$$

e che sarebbe da chiamarsi perciò *ββ-dimetil-n metilindolinone*, è stato preparato contemporaneamente a noi da C. Brunner [1] nel laboratorio del Prof. Guido Goldschmiedt a Praga. Questo autore trovò un punto di fusione un po' più basso 50°, ma i seguenti derivati, che noi abbiamo preparato seguendo le sue indicazioni, corrispondono così bene alla descrizione ch' egli ne ha dato, da escludere ogni dubbio sulla identità dei due prodotti.

Il *composto bromurato*, $C_{11}H_{11}Br_2NO$, preparato col bromo in soluzione acetica, cristallizzò in aghi senza colore di splendore sericeo, che fondevano a 126°, in corrispondenza con C. Brunner che trovò pure il punto di fusione a 126°.

Il *derivato nitrico*, $C_{11}H_{12}(NO_2)NO$, ottenuto sciogliendo il nostro prodotto in acido nitrico al 45 pcto., scaldando lievemente a b. m., e precipitando poi con acqua, cristallizza dall' acido acetico in aghi, che fondono a 203-204°, mentre Brunner trovò il punto di fusione 201-202°.

La diidrotrimetilchinolina viene ossidata facilmente anche dal permanganato potassico. L' esperienza venne condotta nel seguente modo.

2 gr. di base sospesi in 50 cc. d' acqua, addizionata di 10 cc. di potassa caustica al 25 pcto., vennero trattati a poco a poco, agitando il liquido raffreddato a 0°, con tanta soluzione di permanganato potassico

(1) *Monatshefte für Chemie*, 17, pag. 253.

al 2 pcto. fino a che questo non veniva più prontamente ridotto. Estraendo con etere si ebbe un residuo oleoso, che non era che in piccola parte solubile nell' acido cloridrico diluito. Coll' aggiunta di un cristallino del prodotto d' ossidazione preparato coll' acido cromico, la parte indisciolta tosto si solidificó e dette per distillazione con vapore acqueo, le squamette fusibili a 55-56° del composto già descritto. Nell' acido cloridrico si rinvenne la parte della base rimasta inalterata, che, con un secondo trattamento col permanganato potassico, fu convertita anche essa nel prodotto di ossidazione. Quest' ultimo venne in fine fatto cristallizzare dall' etere petrolico; dai 2 gr. di base se ne ottennero così facendo 1,1 gr. Anche col permanganato l' ossidazione dà come si vede un rendimento soddisfacente.

III. *Ossidazione della base idrogenata proveniente dagli indoli* (*trimetiltetraidrochinolina?*) *e della n-α-γ-trimetiltetraidrochinolina sintetica.*

Come s' é detto nella introduzione i prodotti di ossidazione col permanganato potassico di queste due basi, che furono ritenute di identica costituzione e soltanto di configurazione diversa, non sono affatto gli stessi. La prima dà il composto fusibile a 55-56° già descritto, mentre la seconda viene in gran parte distrutta e non fornisce che piccole quantità di un prodotto, che non abbiamo ulteriormente studiato.

L' esperienza relativa alla *base idrogenata indolica*, venne eseguita nel seguente modo:

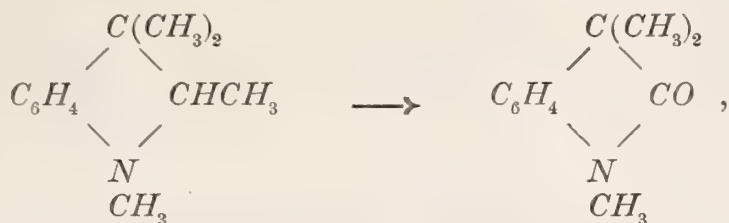
2 gr. dell' alcaloide, ottenuto dalla diidrotrimetilchinolina col metodo seguito dal Ferratini [1], sospesi in 50 cc. d' acqua, addizionata di 10 cc. di liscivia di potassa al 20 pcto., vennero trattati, mantenendo il tutto a 0°, con tanta soluzione di permanganato potassico al 2 pcto. fino ad avere la permanenza del colore violetto per qualche minuto. In questo modo si aggiunsero nel tempo di circa un' ora 400 cc. della soluzione di camaleonte. Estraendo indi con etere si ebbe un residuo oleoso solubile solamente in parte nell' acido cloridrico diluito. Il prodotto insolubile, purificato per distillazione con vapore acqueo, dette i cristalli fusibili a 55-56° del composto già descritto. La parte solubile nell' acido cloridrico é costituita dalla base primitiva sfuggita all' azione dell' ossidante, che sottoposta ad un nuovo trattamento nelle condizioni ora indicate, fornisce nuove quantità dello stesso prodotto fusibile a 55-56°. Il rendimento é assai buono ed il prodotto esce purissimo con una sola distillazione con vapore acqueo.

Volendo rendersi conto del modo come avviene il processo, in base alla supposizione enunciata nell' introduzione, non si incontrano difficoltà,

---

(1) *Gazz. chim.*, 22, pag. 418.

massime ammettendo la prima delle due formole:

```
          C(CH3)2                      C(CH3)2
          /   \                        /   \
    C6H4        CHCH3    ——>     C6H4        CO  ,
          \   /                        \   /
            N                            N
           CH3                          CH3
```

ma anche la seconda può ugualmente essere invocata, massime se si tien conto che nella ossidazione l' anello piridico si aprirà per dare origine a gruppi carbossilici e richiudersi nuovamente:

```
          C(CH3)2                      C(CH3)2
          /   \ CH2                    /   \
    C6H4         |       ——>     C6H4        CO .
          \   / CH2                    \   /
            N                            N
           CH3                          CH3
```

Per sottoporre allo stesso trattamento la base sintetica abbiamo preparato la *n-αγ-trimetiltetraidrochinolina*, che non era ancora stata descritta, dalla *αγ*-dimetiltetraidrochinolina per trattamento con joduro metilico.

Riscaldando 5 gr. della base secondaria con 10 gr. di joduro di metile per 2 ore a 100° e distillando il prodotto in corrente di vapore acqueo, dopo averlo trattato con potassa, si ottiene un olio, che non dà che tracce di nitrosammina, colorandosi invece intensamente in rosso coll' acido nitroso. Il rendimento é assai buono; la base così ottenuta, che bolle a 59 mm. a circa 250°, pesava 7,3 gr.

Il liquido alcalino addizionato di potassa, dette piccola quantità del joduro quaternario, già descritto da E. Fischer e Mayer [1]. Di questa trimetiltraidrochinolina noi abbiamo preparato il *picrato* trattandolo in soluzione alcoolica colla quantità necessaria di acido picrico. Il prodotto cristallizzato dall' alcool bollente, dette prismetti compatti di colore giallo ranciato, che fondevano a 126-127°.

L' analisi dette numeri conformi a quelli preveduti.

0,2754 gr. di sostanza dettero 0,5416 gr. di CO_2 e 0,1262 gr. di H_2O.

In 100 punti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{17}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$
C	53,62	53,46
H	5,12	4,95.

(1) *Berichte*, 23, pag. 2633.

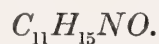
La base metilata così ottenuta (2 gr.) venne ossidata col camaleonte in condizioni identiche a quella già esposta. Estraendo il liquido alcalino con etere si ebbe una piccola quantità d' una materia oleosa, che non si potè fare cristallizzare in alcun modo, diversa da quella ottenuta dalla base indolica.

IV. *Riduzione del composto* $C_{11}H_{13}NO$.

Il prodotto di ossidazione delle basi indoliche si riduce facilmente con alcool e sodio, addizionando due atomi di idrogeno. Il suo comportamento in questa reazione ricorda perciò quello dei chetoni, che per simile trattamento si convertono nei corrispondenti alcool secondari. Il nostro composto non sarebbe secondo la formola attribuitagli dal Brunner un vero chetone; in ogni modo esso non è in grado di reagire coll' idrossilammina.

Per ottenere il prodotto idrogenato noi abbiamo versato, in apposito apparecchio a ricadere, una soluzione bollente di 1 parte di sostanza in 5 d' alcool assoluto, sopra una parte di sodio. Si mantiene il liquido in ebollizione fino a completa soluzione del metallo, aggiungendo di tanto in tanto piccola quantità di alcool assoluto bollente. La massa, trattata con acqua fino a leggiero intorbidamento, venne distillata frazionatamente con vapore acqueo per separare l' alcool dal liquido alcalino. Dopo la completa eliminazione del primo, il prodotto di riduzione passa in forma di goccie oleose, che tosto si solidificano. Ma anche nell' alcool distillato è contenuta una notevole quantità di sostanza; per averla si acidifica il liquido alcoolico con acido cloridrico e si scaccia l' alcool a b. m. Il residuo trattato con potassa e distillato nuovamente dà un' altra quantità di prodotto; questo non solidifica in nessun modo, ma si comporta nella maggior parte delle reazioni come la parte cristallina. Per noi non aveva interesse di ricercare la ragione di questa differenza, dovuta forse alla presenza di qualche prodotto secondario della reazione.

Il nuovo composto ha un odore irritante e pungente marcatissimo. La parte solida si scioglie facilmente in tutti gli ordinari solventi organici, nell' acqua è invece poco solubile. Per purificarla si presta bene l' etere di petrolio, da cui cristallizza in prismetti privi di colore, che fondono a 97°-98°.

L' analisi condusse a numeri corrispondenti alla formola:

$$C_{11}H_{15}NO.$$

0,1670 gr. di sostanza dettero 0,4573 gr. di CO_2 e 0,1320 gr. di H_2O.

In 100 parti:

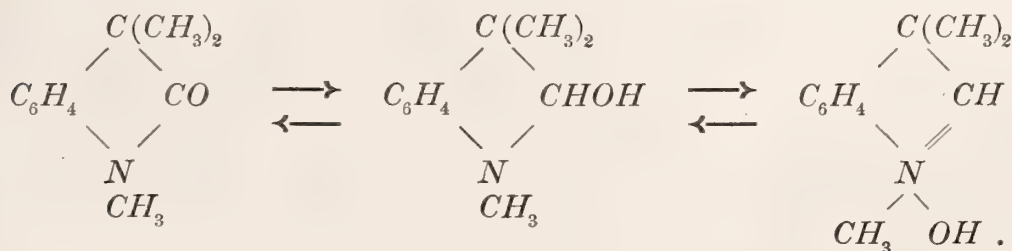
	trovato	calcolato per $C_{11}H_{15}NO$
C	74,67	74,57
H	8,78	8,47.

Questo composto venne preparato, come s' è detto nella introduzione, dal Brunner per azione del cloruro di zinco in soluzione alcoolica sulla isobutilidenmetilfenilidrazina ed è da questo corpo che egli ottenne poi per ossidazione con nitrato argentico il trimetilindolinone. Noi invece abbiamo seguito la via inversa. Il nostro prodotto è certo identico a quello descritto dal Brunner sebbene questo autore abbia trovato anche qui un punto di fusione un po' inferiore al nostro, cioè 95°. Alla descrizione accurata e completa da lui data, nulla di nuovo possiamo aggiungere. La sostanza è una debole base, che si salifica abbastanza facilmente. La sua soluzione cloridrica dà per svaporamento un residuo giallo vetroso da cui cogli alcali non si riottiene completamente il prodotto primitivo.

Il *picrato*, preparato in soluzione alcoolica e cristallizzato dall' alcool acquoso all' 80 pcto., si presenta in aghi gialli, che fondono a 136-137°. Brunner trovò il punto di fusione 133°. Anche noi abbiamo osservato che per prolungata ebollizione con alcool questo sale si altera, mutando colore e solubilità.

Il *solfato* da noi ottenuto in soluzione alcoolica per precipitazione con etere anidro, fonde, dopo essere seccato nel vuoto, a 127-128°. Il solfato anidro analizzato dal Brunner fondeva a 129°. Anche noi abbiamo osservato l' interessante scomposizione che viene determinata dall' acido cloridrico concentrato; per ebollizione con questo reattivo il prodotto in parola dà *trimetilindolo*.

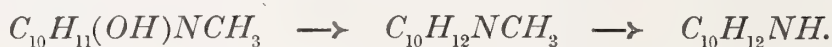
Per la sua formazione e segnatamente pel suo comportamento nella salificazione Brunner considera la nuova sostanza come un idrato quaternario, senza però volere escludere del tutto la formola di alcool secondario, che meglio s' accorderebbe colla sua provenienza dall' indolinone:

$$\begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CO \\ & \backslash \quad / & \\ & N & \\ & CH_3 & \end{array} \quad \rightleftarrows \quad \begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CHOH \\ & \backslash \quad / & \\ & N & \\ & CH_3 & \end{array} \quad \rightleftarrows \quad \begin{array}{ccc} & C(CH_3)_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ C_6H_4 & & CH \\ & \backslash \quad /\!/ & \\ & N & \\ & / \quad \backslash & \\ & CH_3 \quad OH\,. & \end{array}$$

Quale delle due ultime formole meriti realmente la preferenza è difficile a stabilire con certezza e noi rinunciamo per ora a risolvere questa questione

tanto più volentieri, non avendo essa per noi un interesse speciale. La tanto facile trasformazione di questo idrato in trimetilindolo per disidratazione con gli acidi concentrati, è invece per noi una metamorfosi di grande importanza, giacché essa evidentemente si collega con fatti analoghi più volte osservati. L' eliminazione d' una molecola d' acqua è necessariamente accompagnata dallo spostamento d' un metile e l' interpretazione data dal Brunner apparisce senza dubbio come la più verisimile.

V. *Azione dell' acido jodidrico sul composto* $C_{11}H_{14}NOH$.

Come s' è accennato nella introduzione, il composto di natura alcoolica o se si vuole ossidrilica quaternaria, dà coll' acido jodidrico la corrispondente base terziaria, da cui si può col metodo di I. Herzig eliminare il metile imminico, per convertirla nella base secondaria:

$$C_{10}H_{11}(OH)NCH_3 \longrightarrow C_{10}H_{12}NCH_3 \longrightarrow C_{10}H_{12}NH.$$

La base terziaria, $C_{10}H_{12}NCH_3$,

si ottiene scaldando tanto la parte solida che la liquida del composto ossidrilico con acido jodidrico e fosforo. Noi abbiamo impiegato per ogni tubo 2 gr. di sostanza, 1,7 gr. di fosforo rosso e 4 cc. di una soluzione d' acido jodidrico satura a 0°, scaldando per 5 ore a 150°. Terminato il riscaldamento il contenuto dei tubi, in cui c' è forte pressione, si presenta in forma di una massa bruna semisolida, disseminata di cristalli di joduro di fosfonio. Diluendo con poca acqua quasi tutto il prodotto si scioglie. La soluzione filtrata, deposita dopo poco tempo, se l' operazione ha avuto buon esito, una abbondante quantità di cristalli bianchi. Questi ricristallizzati prima da poca acqua, poi dall' alcool assoluto con aggiunta di etere acetico, si separano in forma di prismetti privi di colore, che fondono a 184-185°.

Il composto così ottenuto è il *jodidrato* della base suindicata ed ha la composizione

$$C_{11}H_{15}N \cdot HI$$

I. 0,2980 gr. di sostanza dettero 0,5034 gr. di CO_2 e 0,1594 gr. di H_2O.
II. 0,2976 gr. di sostanza dettero 0,5016 gr. di CO_2 e 0,1558 gr. di H_2O.
In 100 punti:

	trovato		calcolato per $C_{11}H_{16}NI$
	I.	II.	
C	46,06	45,92	45,67
H	5,94	5,78	5,53.

Questo sale, quando è perfettamente puro, è stabile e si mantiene inalterato, quando è impuro invece ingiallisce. Anche il sale puro però, libera facilmente, per azione dell' umidità atmosferica, lentamente la base.

La parte del prodotto greggio insolubile nell' acqua, che resta sul filtro ed in parte aderisce alle pareti dei tubi, è un olio di natura indolica, che, purificato per distillazione in corrente di vapore acqueo e trasformato indi in soluzione benzolica nel corrispondente picrato, dette gli aghi colorati in rosso granato, fusibili a 150° del picrato di *trimetilindolo*.

La formazione di questo composto non sorprende per nulla, perchè Brunner trovò che il composto ossidrilico, dà per ebollizione con acido cloridrico concentrato assai facilmente trimetilindolo. La stessa azione esercita in parte, in questo caso, l' acido jodidrico.

La presenza del metile imminico nella base in parola venne provata col metodo di Herzig [1], che servì anche a determinarne la quantità.

0,4390 gr. del jodidrato, scaldato nell' apparecchio di Herzig con acido jodidrico (bollente a 127°) e joduro ammonico, dettero 0,3292 gr. di AgI.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{12}NCH_3 \cdot HI$
CH_3	4,79	5,19.

La base messa in libertà dal jodidrato ora descritto, è un liquido oleoso privo di colore, che distilla a 224-227°; ha un odore chinolinico pungente. Negli acidi si scioglie facilmente salificandosi. Con acido jodidrico si riottiene il jodidrato, con acido cloridrico un sale deliquescente, che sublima con facilità, se viene riscaldato in corrente d' idrogeno, formando aghetti bianchi, che fondono verso i 175°. Le soluzioni acide danno con nitrito sodico una intensa colorazione rossa, senza che si formi neppure tracce di nitrosammina.

Il *jodometilato*, $C_{10}H_{12}NCH_3 \cdot CH_3I$, che è naturalmente un composto quaternario, si ottiene facilmente scaldando la base con joduro metilico a 100°, la reazione incomincia però anche a freddo. Il prodotto liberato dall' eccesso di joduro di metile, lavato con etere acetico e sciolto in alcool metilico, precipita, per aggiunta di etere acetico, in fogliette cristalline, prive di colore, di splendore madreperlaceo, che si volatilizzano senza fondere a 204-205°.

---

[1] *Monatshefte für Chemie*, 1894, pag. 613.

L' analisi confermò la preveduta composizione:

I. 0,2938 gr. di sostanza diedero 0,5126 gr. di CO_2 e 0,1662 gr. di H_2O.
II. 0,2872 gr. di sostanza dettero 0,5014 gr. di CO_2 e 0,1586 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{18}NI$
	I.	II.	
C	47,55	47,61	47,53
H	6,28	6,13	5,94.

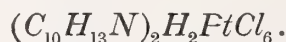
La base secondaria, $C_{10}H_{12}NH$,

venne preparata eseguendo più in grande il processo per la determinazione del metile imminico col metodo di Herzig. A tale scopo 2 gr. di base terziaria, 5 cc. d' acido jodidrico, bollente a 127°, e 10 gr. di joduro ammonico vennero riscaldati in corrente di idrogeno, in un palloncino riunito ad un collettore, che a sua volta stava in comunicazione con le bolle contenenti acqua e fosforo rosso; queste ultime avevano in questo caso soltanto lo scopo di permettere di controllare l' andamento e riconoscere la fine della scomposizione mediante la soluzione alcoolica di nitrato argentico. Il riscaldamento venne fatto in bagno ad olio, operando in bagno di sabbia il prodotto resta in parte carbonizzato, mantenendo la temperatura fra 215° e 230°.

Terminata la reazione si riprende con acqua il contenuto del palloncino, che é perfettamente bianco. La parte oleosa insolubile, che si raccoglie in gran parte nel collettore assieme all' eccesso di acido jodidrico, é costituita da materia indolica. Questa si elimina, estraendo con etere e distillando in corrente di vapore, e si mette poi con un alcali la base secondaria formatasi in libertà. Seccata convenientemente, essa distillò a 758 mm. fra 224° e 230°. È un liquido senza colore, di odore particolare. Con acido nitroso non si colora affatto, ma dà invece una nitrosammina oleosa, riconoscibile alla reazione del Liebermann.

Il *cloridrato* di questo alcaloide, ottenuto per evaporamento della soluzione cloridrica, é solido e cristallino.

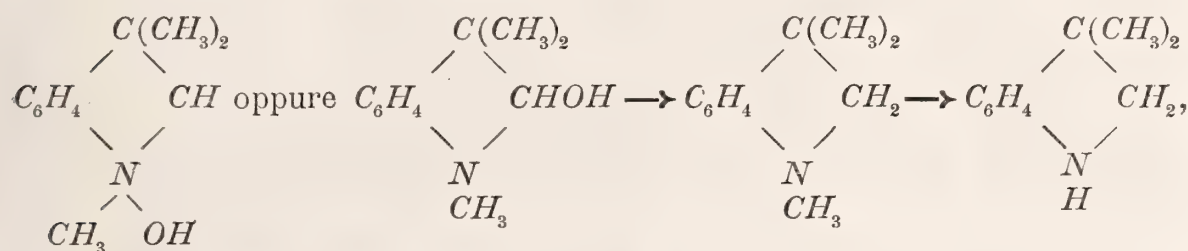
Il *cloroplatinato*, è un precipitato cristallino d' un colore giallo pallido, poco solubile nell' acqua e nell' alcool. A caldo si altera facilmente. Venne lavato con acido cloridrico e con alcool assoluto. Fonde scomponendosi verso i 217°. L' analisi dette numeri corrispondenti alla formola

$$(C_{10}H_{13}N)_2H_2PtCl_6.$$

I. 0,2970 gr. di sostanza dettero 0,3756 gr. di CO_2 e 0,1144 gr. di H_2O.
II. 0,4934 gr. di sostanza dettero 0,1362 gr. di platino.

In 100 parti:

	trovato		calcolato
	I.	II.	
C	34,48	—	34,12
H	4,27	—	3,98
Pt	—	27,60	27,64.

Accettando pel composto primitivo ossidrilico la costituzione proposta da C. Brunner, risultano per gli alcaloidi ora descritti le seguenti formole:

$$C_6H_4 \langle {}^{C(CH_3)_2}_{N(CH_3)(OH)} \rangle CH \text{ oppure } C_6H_4 \langle {}^{C(CH_3)_2}_{N \cdot CH_3} \rangle CHOH \longrightarrow C_6H_4 \langle {}^{C(CH_3)_2}_{N \cdot CH_3} \rangle CH_2 \longrightarrow C_6H_4 \langle {}^{C(CH_3)_2}_{NH} \rangle CH_2,$$

in base alle quali questi ultimi sarebbero da chiamarsi *n-metil-ββ-dimetilindolina* il primo e *ββ-dimetilindolina* il secondo ([1]).

La somiglianza di questi alcaloidi con le basi secondarie e terziarie idrogenate provenienti dagli indoli venne già ricordata nella introduzione. Tale somiglianza non è fortuita, ma causata da strette relazioni di struttura, perché le nuove basi ora descritte sono senza dubbio gli omologhi inferiori dei due alcaloidi studiati dal Ferratini. L'incertezza risiede solamente nel sapere se si tratti di omologia ordinaria, per un metile, o di omologia nucleare.

In seguito a queste relazioni di omologia doveva apparire interessante, ricercare quale fosse il comportamento dell'alcaloide secondario, la ββ-dimetilindolina, nella disidrogenazione tanto col metodo di Tafel che con quello di Hofmann. Era da aspettarsi un contegno simile a quello della base secondaria indolica, studiato in parte dal Ferratini e in parte da noi descritto nel primo capitolo della presente Memoria.

L'ossidazione con acetato mercurico, dette, come era da prevedersi, resultato del tutto negativo. Operando nel modo già descritto, si ottenne, scaldando 1,5 gr. di base secondaria con 6,4 gr. di acetato mercurico

([1]) Vedi per la nomenclatura la precedente nota a pag. 325.

sciolto nell' egual peso d' acqua, in tubo a 150° per 6 ore, un liquido bruno ed una resina scura e compatta. Distillando con potassa si riottiene la parte della base che restò inalterata. Questa venne trasformata in nitrosammina e nel liquido acido risultante, non si potè riscontrare neppure tracce di una base chinolinica.

Più interessante era da aspettarsi il risultato della distillazione sulla polvere di zinco, del cloridrato della base in parola. Ferratini ottenne, come è noto, dalla base idrogenata indolica secondaria in questo modo, assieme a $\alpha\beta$-dimetilindolo, la $\alpha\gamma$-dimetilchinolina, la di cui formazione ebbe poi tanto peso per giudicare della costituzione delle basi che si formano per metilizzazione degli indoli.

La distillazione del cloridrato venne eseguita con le solite norme [1], ed il prodotto semisolido trattato con acido cloridrico diluito. La parte insolubile, che è la maggiore, fu riconosciuta al suo punto di fusione 101-102° e a quello del suo picrato 156°, per l'*$\alpha\beta$-dimetilindolo.* Il liquido acido venne trattato con nitrito sodico ed estratto con etere, per eliminare la parte inalterata della base e poi distillato con potassa. Passò in piccolisima quantità, una base di odore decisamente chinolinico, che trasformata nel picrato, dette un composto cristallizzato in laminette, che fondeva a 191-192°.

La quantità di questo picrato era però così esigua da non bastare ad un' analisi. Siccome il picrato di chinaldina fonde pure a 191-192°, così abbiamo fatto comparare dal Dott. Boeris il nostro prodotto con un campione del picrato chinaldinico, per potere al caso stabilirne l'identità mediante misure cristallografiche. Il risultato non fu però concludente e noi non possiamo per ora affermare altro, che la base, che in piccolissima quantità si forma del cloridrato di $\beta\beta$-dimetilindolina è di natura chinolinica. Forse si tratterà di un miscuglio di varie basi. Fra il comportamento della $\beta\beta$-dimetilindolina e quello della base di Ferratini c'è però questa importante differenza, che la prima dà colla polvere di zinco quasi esclusivamente dimetilindolo e traccie di basi chinoliniche, mentre la seconda dà, assieme al dimetilindolo, notevoli quantità dell' $\alpha\gamma$-dimetilchinolina.

Bologna, agosto 1896.

---

(1) Vedi anche Ladenburg: *Berichte*, 20, 1647. — Hofmann: Ibid. 17, 825.

INTORNO ALL'AZIONE DEL JODURO DI ETILE

SULL' α-METILINDOLO (METILCHETOLO)

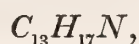
MEMORIA

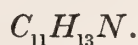
DI

GIACOMO CIAMICIAN E GIUSEPPE PLANCHER

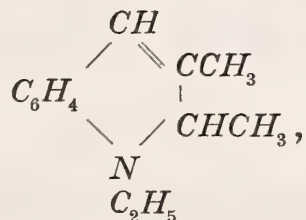
(Letta nella Seduta del 15 Novembre 1896).

E. Fischer e Steche [1] hanno dimostrato che facendo agire il joduro di etile sull' α-metilindolo, si forma oltre ad una base, della composizione

$$C_{13}H_{17}N,$$

anche un derivato indolico della formola

$$C_{11}H_{13}N.$$

In questo caso dunque l'indolo non si converte intieramente in composto chinolinico, mentre invece col joduro metilico quest'ultima trasformazione è più completa.

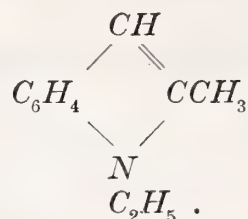
Per analogia col prodotto ottenuto col joduro metilico, questi autori assegnarono alla base la seguente costituzione.

```
            CH
          /    ⑊ CCH3
    C6H4          |
          \    / CHCH3 ,
            N
           C2H5
```

ammettendo che il composto indolico, da cui essa deriva, ma che in parte

---

[1] *Liebigs Annalen der Chemie*, 242, pag. 359.

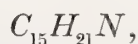
non viene ulteriormente trasformato, abbia la costituzione:

$$
\begin{array}{ccc}
 & CH & \\
 \diagup & & \diagdown\!\!\diagdown \\
C_6H_4 & & CCH_3 \\
 \diagdown & & \diagup \\
 & N & \\
 & C_2H_5 . &
\end{array}
$$

La composizione della base venne confermata da quella di un jodometilato, che fonde a 189° ed a cui spetta la formola

$$C_{14}H_{19}N \cdot HI.$$

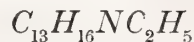
Per studiare il comportamento di questa base etilata e comparario con quella che si ottiene nel joduro metilico uno di noi incominciò già nello scorso anno assieme al Dott. Boeris [1] una ricerca che però in principio presentava delle difficoltà imprevedute. La ragione di tali difficoltà, risiede nel fatto che la reazione fra il metilchetolo ed il joduro etilico è più complicata e che la base della formola $C_{13}H_{17}N$ non è terziaria ma bensì secondaria.

Facendo agire sul prodotto basico della reazione, l'anidrida acetica e l'acetato sodico, si ottiene un composto acetilico solido, fusibile a 116°-117°, ed uno liquido. Il primo non corrisponde però per la sua composizione alla base $C_{13}H_{17}N$ ma bensì all'omologo superiore:

$$C_{15}H_{21}N,$$

ed ha i caratteri di un composto chetonico. Il secondo invece si comporta come un derivato acetilico di base secondaria, essendo saponificabile dagli alcali, e corrisponde, come s'è visto in seguito, alla base $C_{13}H_{17}N$.

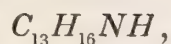
In questo modo s'è potuto scoprire che il joduro etilico reagendo sul metilchetolo, oltre a composti indolici etilati, ingenera due alcaloidi: uno terziario della formola:

$$C_{13}H_{16}NC_2H_5$$

---

[1] Siccome il Dott. Boeris in principio di quest'anno (1896) dovette abbandonare il mio laboratorio, il lavoro venne da me proseguito assieme al Dott. Plancher. Siccome poi la ricerca (che ancora non è compiuta) per le difficoltà che si sono incontrate cammin facendo, non ha potuto svolgersi secondo un piano prestabilito, così le esperienze eseguite dai miei due collaboratori si compenetrano in guisa che è difficile mettere in giusta evidenza la parte che spetta all'uno e quella che è dovuta all'altro. Ad eleminare fino ad un certo punto questo inconveniente tendono i nomi aggiunti ai titoli dei singoli capitoli.

G. Ciamician.

e l' altro secondario della formola

$$C_{13}H_{16}NH,$$

che è quello descritto da E. Fischer e Steche. La separazione di queste due basi venne effettuata, come si vedrà, appunto mediante l'azione dell' anidride acetica.

I. *Azione del joduro etilico sul metilchetolo,*
(Boeris, Plancher).

Per preparare una quantità notevole di materia prima, la reazione venne eseguita in un autoclave, perchè operando in tubi di vetro si va incontro ad una serie di ben noti inconvenienti. 50 gr. di metilchetolo, 50 gr. di alcool etilico assoluto e 125 gr. di joduro etilico vennero riscaldati in un autoclave per 15 ore a 95-98°. La durata del riscaldamento influisce sul rapporto fra la parte basica e la parte indolica del prodotto della reazione; scaldando per es. 7 ore soltanto si ottiene una maggiore quantità di indolo etilato; il rapporto fra le due basi sembra invece rimanere invariato.

Aprendo l'autoclave, il prodotto della reazione si presenta in forma di un liquido bruno siropposo in cui non si avverte la presenza di cristalli. Prima di procedere alla separazione della parte basica dalla indolica, conviene purificare il miscuglio greggio mediante una distillazione nel vuoto. A questo scopo si elimina anzitutto l' eccesso di joduro alcoolico, assieme all' alcool ed all' etere formatosi nella reazione, distillando a b. m. in un pallone, in cui si trasporta il contenuto dell' autoclave con l' ajuto di alcool. Il residuo viene indi trattato con potassa, per mettere gli alcaloidi in libertà dai rispettivi jodidrati formatisi nella reazione, ed estratto con etere. La soluzione eterea, seccata sulla potassa fusa, liberata dal solvente, viene distillata a pressione ridotta. A 22 mm. passa fra 137°-165° un olio giallo di odore canforico, che all' aria arrossa prontamente (55 gr.).

Per separare gl' indoli dalle basi si tratta il distillato con acido cloridrico al 5 pcto., in cui la maggior parte del prodotto si scioglie. Gl' indoli vengono eliminati per estrazione con etere. Dal liquido acido si mettono nuovamente le basi in libertà, che, separate dalla soluzione alcalina e seccate sulla potassa, distillano alla pressione di 22 mm. fra 133° e 140°.

La parte insolubile nell' acido cloridrico è formata, come s' è detto, dai derivati etilati del metilchetolo. Se nella reazione primitiva si prolunga il riscaldamento per 15 ore, la quantità di indoli è scarsa; da 50 gr. di metilchetolo se ne ottennero solamente circa 6 gr. — Se invece si interrompe la reazione dopo 7 ore, si ottiene una maggiore quantità di pro-

dotto indolico; da 50 gr. di metilchetolo, si ebbero, in una preparazione, 33 gr. di base e 17 gr. di indoli. Questi passarono a 24 mm. di pressione fra 165° e 185°. Sottoposti a distillazione frazionata si raccolse a 12 mm. una porzione, che bolliva a 156-158°. Questa dette all'analisi numeri, che concordano colla formola di E. Fischer e Steche

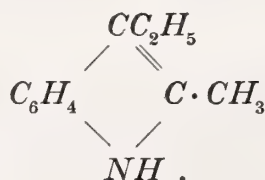
$$C_{11}H_{13}N.$$

0,2208 gr. di sostanza dettero 16,8 cc. d'azoto, misurati a 15° e 753 m.

Su 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{11}H_{13}N$
N	8,90	8,80.

Questi numeri non meritano peró grande fiducia, perché, come s'é detto, la parte indolica non ha un punto d'ebollizione costante e sarà, probabilmente, come quella basica, un miscuglio di vari prodotti. In esso peró sarà probabilmente contenuto l'indolo secondario:

$$
\begin{array}{ccc}
 & CC_2H_5 & \\
 / & & \backslash\backslash \\
C_6H_4 & & C \cdot CH_3 \\
 \backslash & & / \\
 & NH\ . &
\end{array}
$$

Ci riserbiamo lo studio ulteriore di questi corpi.

II. *Azione dell'anidride acetica sul miscuglio delle due basi.*

(Boeris, Plancher).

Come s'é detto più sopra, il miscuglio basico, ottenuto dal metilchetolo, dà per azione dell'anidride acetica ed acetato sodico un prodotto che in parte si solidifica. La parte solida é un composto chetonico, che somiglia ai chetoindoli e chetopirroli e corrisponde ad una base della formola $C_{15}H_{21}N$, la parte oleosa invece é saponificabile dagli alcali ed é il derivato immino-acetilico dell'altra base, $C_{13}H_{17}N$, che venne descritta da E. Fischer e Steche. Prevedendo questo noi abbiamo supposto che separando i due composti acetilici si potesse poi da questi arrivare alle due basi ed ottenerle così allo stato di perfetta purezza. Ció si puó realmente eseguire, e perció abbiamo preparato i due prodotti in grande quantità.

50 gr. del miscuglio di basi addizionate di 300 gr. di anidride acetica e 80 gr. di acetato sodico fuso di recente, vennero riscaldati per 3 ore a ricadere in corrente di anidride carbonica, mantenendo il liquido in ebollizione lenta. Dal prodotto, fortemente colorato in rosso, si elimina l' eccesso di anidride distillando nel vuoto a b. m. e si tratta indi il residuo con carbonato sodico. L' etere estrae dalla massa il miscuglio dei due derivati acetilici, che, dopo eliminato il solvente, si presenta in forma di un olio rosso, da cui vanno lentamente depositandosi dei cristalli. Senza badare a questi, è conveniente distillare frazionatamente il tutto a pressione ridotta. A 25 mm. vennero raccolte due frazioni; la prima fra 170° e 194° e la seconda fra 194° e 210°.

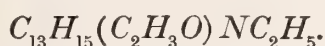
Quest' ultima si solidifica tosto quasi completamente, la prima invece dà soltanto nel miscuglio frigorifero un piccolo deposito di cristalli, che vengono separati filtrando alla pompa, mentre la parte maggiore rimane liquida.

a) *Derivato acetilico della base terziaria* $C_{15}H_{21}N$.

(Boeris).

La massa solida così ottenuta può essere facilmente purificata mediante l' etere di petrolio. Da questo solvente si ottengono grossi cristalli, molto rifrangenti, che fondono a 116-117°.

All' analisi si ottennero numeri, che, come s' è detto, non corrispondono a quelli d' un derivato acetilico dalla base analizzata da E. Fischer e Steche, ma bensì alla formola:

$$C_{13}H_{15}(C_2H_3O)NC_2H_5.$$

I. 0,2236 gr. di sostanza dettero 0,6476 gr. di CO_2 e 0,1826 gr. di H_2O.
II. 0,2664 gr. di sostanza dettero 0,7726 gr. di CO_2 e 0,2160 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{17}H_{23}NO$	e $C_{15}H_{19}NO$
C	78,98	79,09	79,37	78,60
H	9,22	9,01	8,95	8,30.

Il Dottor Boeris ha fatto inoltre lo studio cristallografico di questo corpo di cui qui seguono i risultati. I cristalli furono ottenuti dall' etere acetico per lento svaporamento del solvente.

Sistema cristallino: triclino.

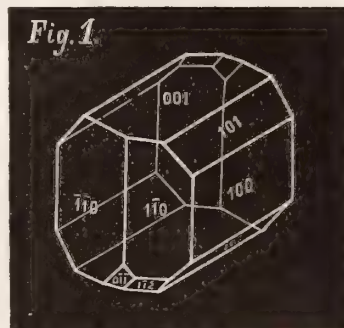
$$a : b : c = 1,46532 : 1 : 1,60701$$
$$\alpha = 84^\circ.\ 49' \tfrac{1}{2}$$
$$\beta = 100^\circ.\ 4'$$
$$\gamma = 86^\circ.\ 24'$$

Forme osservate: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{\bar{1}01\}$.

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
(001) : (100)	79°. 21′ - 79°. 41′	79°. 32′	*	7
(001) : (011)	61°. 49′ - 62°. 12′	62°. 3′	*	5
(001) : ($\bar{1}$01)	53°. 25′ - 53°. 39′	53°. 20′	*	9
(011) : (110)	43°. 8′ - 43°. 32′	43°. 14′	*	7
(011) : ($\bar{1}$01)	70°. 44′ - 71°. 23′	71°. 4′	*	7
(100) : (110)	58°. 10′ - 58°. 48′	58°. 35′	58°. 32′	8
(110) : ($\bar{1}$10)	68°. 40′ - 69°. 33′	69°. 5′	69.° 10′	9
(100) : (1$\bar{1}$0)	51°. 56′ - 52°. 33′	52°. 22′	52.° 18′	9
(100) : (101)	37°. 17′ - 37°. 46′	37°. 31′	37°. 37′	9
(101) : (001)	41°. 46′ - 42°. 14′	42°. 1′	41°. 55′	8
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$00)	46°. 39′ - 47°. 10′	47°. 0′	47°. 8′	11
(101) : (011)	71°. 38′ - 71°. 46′	71°. 41′	71°. 50′	4
(011) : ($\bar{1}$10)	49°. 44′ - 50°. 14′	50°. 0′	50°. 2′	7
(001) : ($\bar{1}$12)	————	50°. 2′	50°. 11′	1
(001) : (1$\bar{1}$0)	79°. 39′ - 79°. 52′	79°. 44′	79°. 33′	4
(101) : (1$\bar{1}$0)	58°. 10′ - 58°. 23′	58°. 19′	58°. 8′	4
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$10)	————	50°. 5′	50°. 16′	1
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$12)	41°. 20′ - 41°. 39′	41°. 29′	41°. 19′	4
($\bar{1}$12) : (011)	29°. 24′ - 29°. 41′	29°. 34′	29°. 45′	5
(101) : (110)	68°. 14′ - 68°. 42′	68°. 23′	68°. 30′	7
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$10)	68°. 24′ - 68°. 39′	68°. 25′	68°. 40′	9
(100) : (011)	88°. 1′ - 88°. 5′	88°. 3′	88°. 15′	2
(001) : (110)	88°. 41′ - 89°. 14′	89°. 0′	88°. 54′	6
($\bar{1}$00) : ($\bar{1}$12)	70°. 21′ - 70°. 26′	70°. 23′	70°. 23 ½	2
(101) : ($\bar{1}$12)	80°. 2′ - 80°. 10′	80°. 6′	80°. 14′	2
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}\bar{1}$0)	65°. 35′ - 66°. 18′	65°. 51′	65°. 42′	7

I cristalli sono in parte alquanto schiacciati secondo {100} (fig. 1), e in parte secondo {101}. La {$\bar{1}$12} non é presente in tutti e le sue facce insieme a quelle della {011} sono sempre subordinate.

Sfaldatura secondo {100}.

La suddetta formola venne confermata dalla analisi del *Cloroplatinato*, $(C_{17}H_{23}NO)_2H_2PtCl_6$. Il composto acetilico ha deboli proprietà basiche e si scioglie negli acidi non troppo diluiti. Trattando la sua soluzione cloridrica con cloruro platinico si ottiene un precipitato cristallino d'un colore giallo pallido. Esso si scompone verso i 200°; non si può farlo cristallizzare dall'acqua perchè si altera.

Il sale lavato e seccato nel vuoto dette all'analisi i seguenti numeri [1]:

I. 0,2430 gr. di sostanza dettero 0,3967 gr. di CO_2 e 0,1252 gr. di H_2O.
II. 0,2479 gr. di sostanza dettero 0,4002 gr. di CO_2 e 0,1230 gr. di H_2O.
III. 0,3126 gr. di sostanza dettero 0,0666 gr. di Pt.
IV. 0,2853 gr. di sostanza dettero 0,0608 gr. di Pt.

In 100 parti:

	trovato				calcolato per $(C_{17}H_{23}NO)_2H_2PtCl_6$
	I.	II.	III.	IV.	
C	44,52	44,03	—	—	44,20
H	5,31	5,51	—	—	5,20
Pt	—	—	21,30	21,31	21,06.

b) *Derivato acetilico della base secondaria* $C_{13}H_{17}N$.

(Plancher).

La parte liquida, che si ottiene per trattamento del miscuglio delle due basi con anidride acetica ed acetato sodico, non è, per la sua natura stessa, di così facile purificazione come la parte solida. Anche dopo avere separato, mediante il raffreddamento, il più che fosse possibile la parte cristallina, il prodotto evidentemente ne conteneva ancora, ma esso servì ciò nonostante, per preparare la base secondaria allo stato di perfetta purezza, come si vedrà in seguito.

---

[1] Le analisi I, III e II, IV vennero fatte con preparati diversi.

III. *Ulteriori tentativi diretti a separare le due basi.*

(Plancher).

Trattandosi di un miscuglio d' una base secondaria e di una terziaria, abbiamo tentato di operare la separazione mediante l' isocianato di fenile senza ottenere buoni risultati perchè, come si vedrà in seguito, la base secondaria reagisce a stento coll' isocianato.

Del pari poco conveniente riescì il tentativo di ottenere una più facile separazione mediante il derivato benzoilico. Noi speravamo che trattando, col metodo di Baumann, a *freddo* il miscuglio delle due basi con cloruro benzoilico in presenza di soda caustica, la base terziaria rimanesse inalterata e si ottenesse soltanto il composto benzoilico della base secondaria. Invece, come si vedrà più avanti, anche la base terziaria prende parte alla reazione e il metodo non offre però nessun vantaggio su quello dell' anidride acetica.

Arrivati a questo punto si trattava, come si vede, di scomporre in modo conveniente i due derivati acetilici e di studiare le due basi relative. Di ciò trattano i seguenti capitoli.

IV. *La base secondaria* $C_{13}H_{17}NH$.

S' è già detto più avanti che il derivato acetilico liquido, ottenuto dal miscuglio delle due basi, si comporta con gli alcali come un vero composto acetilico di un' ammina secondaria. Esso è saponificabile dagli alcali caustici. E però sarebbe stato oltremodo facile ottenere la corrispondente immina, se avessimo avuto puro il relativo derivato acetilico. Invece, come s' è pure già detto, questo non era il caso nostro, perchè il prodotto di cui disponevamo conteneva ancora notevoli quantità dell' altra sostanza. Prima di procedere oltre ci siamo assicurati che il composto acetilico solido non veniva intaccato nè dagli alcali acquosi, nè alcoolici, per cui, trattando un miscuglio dei due corpi, con prevalenza di quello scomponibile dagli alcali, con potassa, era da aspettarsi un prodotto in cui sarebbe prevalsa la base secondaria, che, essendo molto più volatile del composto acetilico chetonico, facilmente si sarebbe potuto purificare per distillazione frazionata. Così è realmente avvenuto, senonchè la base in tal guisa preparata non potè essere ottenuta perfettamente pura, che per trasformazione nel suo picrato.

a) ***Preparazione dal suo derivato acetilico e sue proprietà.***

(Plancher).

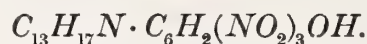
Siccome la saponificazione del composto acetilico $C_{13}H_{16}NC_2H_3O$, colla potassa acquosa avviene stentatamente, così abbiamo impiegato la potassa alcoolica. 10 gr. di prodotto furono bolliti con 70 cc. di potassa alcoolica al 20 pcto. per circa tre ore a ricadere. La reazione ad un dato momento si fa assai viva, ma pure è conveniente prolungare il riscaldamento durante il tempo indicato. Il liquido alcalino venne in seguito sottoposto alla distillazione con vapore acqueo. L' alcool acquoso, che passa in principio, fu acidificato con acido cloridrico e distillato nuovamente; il residuo, alcalinizzato, viene riunito nuovamente al prodotto principale e la distillazione prolungata fino che le goccie di base, che si raccolgono nel distillato, restano limpide. Quando quest' ultimo accenna a farsi lattiginoso e gialliccio è conveniente sospendere l' operazione, perchè ora incomincerebbe a passare il derivato acetilico solido, che è pure, pur troppo, volatile col vapor acqueo. Così facendo questo rimane invece indietro nel pallone, e può essere ricuperato per estrazione con etere.

Lo strato oleoso, che galleggia sul distillato, è un liquido appena colorato in giallo, che all' aria *non arrossa* e che ha un odore rinfrescante canforico. Esso venne estratto con etere, seccato sulla potassa fusa e distillato nel vuoto. A 25 mm. di pressione tutto il prodotto passa a 135°-140°. Se la distillazione con vapore acqueo non fu interrotta a tempo, la temperatura si eleva rapidamente fino verso i 180°.

Come si vede dal punto di ebollizione, la base così ottenuta non era perfettamente pura e non lo poteva essere, se si pone mente che, pel modo come venne condotta sin qui la sua preparazione, tutte le impurezze formatesi durante la serie di operazioni a partire dal metilchetolo, dovevano necessariamente accumularsi nel composto acetilico liquido e passare quindi nella base da esso derivante.

Ma ad ottenere puro l' alcaloide in parola serve assai bene il suo bellissimo picrato. Trattando una soluzione della base in alcool metilico con una soluzione metilica di acido picrico satura a freddo, si ottiene dopo avere bollito per un istante le soluzioni mescolate, per raffreddamento, un abbondante precipitato giallo, che cristallizzato dall' alcool metilico bollente, si separa in aghi gialli, setacei, che fondono a 189°-190°. Lo stesso sale si ottiene anche trattando la base in soluzione cloridrica, con acido picrico acquoso.

La sua composizione corrisponde alla formola:

$$C_{13}H_{17}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH.$$

0,2341 gr. di prodotto dettero 0,4723 gr. di CO_2 e 0,1080 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{19}H_{20}N_4O_7$
C	55,02	54,80
H	5,12	4,80.

Con ciò è dimostrato che alla base in parola spetta realmente la formola suindicata.

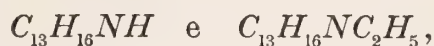
Nei liquidi alcoolici, che restano indietro nella purificazione del picrato ora descritto, oltre a questo si trovano disciolti altri picrati più fusibili (135-140°) che non si poterono ottenere allo stato di sufficiente purezza.

Del picrato analizzato venne posta nuovamente la base in libertà; essa bolle a 24 mm. di pressione a 139°-140°. Questo alcaloide, che prevale nel miscuglio delle basi che si ottengono dal metilchetolo per azione del joduro etilico, e che evidentemente perciò era quasi esclusivamente contenuto nel prodotto analizzato da E. Fischer e Steche, ha un comportamento singolare per cui esso si distingue dalle altre basi ottenute dagli indoli per azione dei joduri alcoolici. Però qui è necessario avvertire subito, che queste proprietà, per cui l'alcaloide in parola differisce dagli altri coi quali ha comune l'origine, sono dovute forse all'essere esso base secondaria, perchè questa è la prima base ottenuta dagli indoli in quantità considerevole [1], di cui si sa con certezza che non ha impegnato l'immino con un radicale alcoolico. Come s'è accennato più avanti, l'alcaloide che qui descriviamo, non ha la proprietà di arrossare all'aria, comune a tutte le basi terziarie derivanti dagli indoli, ha inoltre un odore simile a quello della canfora, che ugualmente lo distingue dalle basi terziarie. Esso è stabilissimo e resiste a freddo al permanganato in soluzione alcoolica e solforica e così pure all'acido cromico.

---

[1] Di basi secondarie coll'immino libero di questa serie non ci sarebbe che quella ottenuta da Fischer e Steche (L. Annalen der Chemie 242, 358), come prodotto secondario dell'azione del joduro di metile sul metilchetolo, e probabilmente l'alcaloide derivante del *dimetilnaftindolo* col joduro di metile (Ibid. 365), su cui ci riserbiamo di fare uno studio ulteriore.

Si direbbe che esso non abbia nulla in comune con l'altra base, che, contemporaneamente si forma del metilchetolo, ma invece il rapporto indicato dalle due formole:

$$C_{13}H_{16}NH \quad e \quad C_{13}H_{16}NC_2H_5,$$

corrisponde realmente alle relazioni che passano fra le due sostanze, poiché, come si vedrá in seguito, trattando la prima con joduro di etile si ottiene realmente il jodidrato della seconda. Tuttavia con ció non vogliamo affermare che la costituzione delle due basi sia proprio quella che le due formole farebbero prevedere, perché la natura secondaria della prima non puó dirsi ancora del tutto accertata.

Con l'acido nitroso la base in questione dá un prodotto, che non abbiamo ancora studiato, ma che non sembra essere una vera nitrosammina; del pari incerta riuscí l'azione del isocianato di fenile, mentre quest'ultimo reattivo serve d'ordinario cosí bene per riconoscere l'idrogeno imminico. Il problema, come si vede, non é ancora risoluto e gli ulteriori studi speriamo non tarderanno a dare i necessari schiarimenti in proposito.

b) *Derivati immediati della base* $C_{13}H_{17}N$.

(Plancher).

Dei sali non abbiamo studiato in modo esauriente che il picrato, il quale, come s'é visto, serví per la purificazione dell'alcaloide.

Il *cloridrato* é deliquescente e non venne ottenuto secco e cristallino che per riscaldamento a 150° in corrente d'idrogeno.

Il *benzoilderivato*, $C_{13}H_{16}N \cdot COC_6H_5$, si ottiene facilmente agitando l'alcaloide (3 gr.) con cloruro di benzoile (10 gr.) in presenza di soda caustica al 20 pcto. (50 gr.). Alla fine dell'operazione il liquido é cosparso di cristalli e di croste cristalline impregnate di una materia oleosa, probabilmente dello stesso prodotto non ancora solidificato. Senza attendere la completa cristallizzazione di questo, si estrae un etere e si ottiene un olio assai denso, che soffregando non tarda a solidificarsi. Cristallizzato dall'etere petrolico, in cui non é molto solubile, si separa in grossi cristalli, che fondono a 74-75°.

L'analisi dette numeri, che corrispondono alla formola suindicata.

0,2565 gr. di sostanza dettero 0,7760 gr. di CO_2 e 0,1717 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{20}H_{21}NO$
C	82,15	82,47
H	7,44	7,24.

Il derivato benzoilico è solubile negli acidi concentrati. Bollendolo con potassa alcoolica al 20 pcto., si riottiene la base primitiva.

Assai interessante è il comportamento della base coi joduri alcoolici. Con joduro di metile si forma un jodometilato, o meglio il jodidrato della base metilata terziaria corrispondente

$$C_{13}H_{16}NCH_3 \cdot HI,$$

che fonde a 189° e che fu ottenuto già da Fischer e Steche. Con joduro etilico si produce il jodoetilato, che è identico al jodidrato della base terziaria, che si forma dal metilchetolo assieme alla base che stiamo descrivendo. Esso fonde a 145°-146° ed ha la composizione

$$C_{13}H_{16}NC_2H_5 \cdot HI.$$

Il *jodidrato della base metilata*, $C_{13}H_{16}NCH_3 \cdot HI$, è stato studiato dal Dott. Boeris, che lo ottenne, come E. Fischer e Steche, dal miscuglio greggio delle due basi. Lo si può preparare scaldando in tubo a 100° oppure, più semplicemente, per digestione a ricadere a b. m.

Cristallizzato dall' alcool si deposita facilmente in grossi cristalli di abito tetraedrico con faccie a tremia, che fondono a 189°.

All' analisi si ebbero numeri conformi a quelli richiesti dalla formola suindicata.

0,2191 gr. di sostanza dettero 0,4122 gr. di CO_2 e 0,1268 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{20}NI$
C	51,30	51,06
H	6,43	6,08.

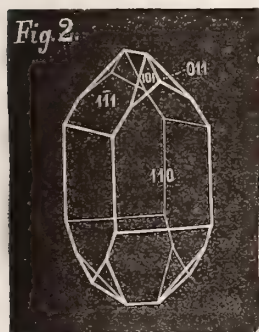
Il Dott. Boeris ne ha fatto anche lo studio cristallografico che trascriviamo qui sotto:

Sistema cristallino: trimetrico, classe bisfenoidale.

$a : b : c = 0,99304 : 1 : 0,90895$

Forme observate: $\{110\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{1\bar{1}1\}$. Fig. 2.

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	37°.24′- 38°.13′	37°.47′	*	18
$(110):(1\bar{1}0)$	89°.18′- 89°.56′	89°.36′	*	20
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	104°.23′-105°.06′	104°.44′	104°.26′	8
$(110):(011)$	61°.34′- 62°.29′	61°.54′	61°.43′	13
$(101):(011)$	56°.50′- 57°.15′	57°.06′	56°.55′	4
$(110):(101)$	61°.00′- 61°.49′	61°.18′	61°.22′	18
$(1\bar{1}1):(110)$	89°.25′- 89°.56′	89°.36′	89°.41′	22
$(1\bar{1}1):(101)$	33°.28′- 33°.56′	33°.43′	33°.50′	10
$(1\bar{1}1):(011)$	84°.58′- 85°.29′	85°.12′	85°.28′	4
$(1\bar{1}1):(\bar{1}01)$	85°.30′- 86°.24′	85°.53′	85°.48′	6
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}1)$	34°.18′- 34°.20′	34°.19′	34°.07′	2
$(011):(0\bar{1}1)$	————	84°.43′	84°.32′	—
$(101):(\bar{1}01)$	————	85°.18′	84°.56′	—

I cristalli sono il più delle volte tabulari ora secondo una faccia del prisma $\{110\}$, ora secondo una faccia del bisfenoide $\{1\bar{1}1\}$; le facce delle due forme $\{101\}$ e $\{011\}$ sono sempre subordinate. Sfaldatura non venne osservata.

Questo jodidrato, scomposto con potassa, dà una base oleosa, che ha tutta le proprietà delle altre diidrochinoline ottenute dagli indoli. Sopratutto essa ne possiede l'odore caratteristico, che non ha più nulla di canforico, e la proprietà di arrossare rapidamente all'aria.

Il *jodidrato della base etilata*, $C_{13}H_{16}NC_2H_5 \cdot HI$, si ottiene nello stesso modo, scaldando cioè a ricadere la base con un eccesso di joduro etilico. Svaporando l'eccesso di quest'ultimo resta indietro una massa cristallina, che si purifica sciogliendola nell'alcool assoluto, in cui è solubilissima, e precipitando con etere anidro la soluzione. Si ottengono così cristalli bianchi, che fondono a 145-146°.

La loro composizione corrisponde alla formola soprascritta.

0,3499 gr. di sostanza dettero 0,6780 gr. di CO_2 e 0,2069 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{15}H_{22}NI$
C	52,53	52,48
H	6,57	6,41.

La base libera, proveniente da questo sale per decomposizione colla potassa, è identica, come s' è detto, a quella che si può ottenere dal composto acetilico solido, nel modo che si vedrà più avanti.

c) *Riduzione della base* $C_{13}H_{17}N$.

(Boeris e Plancher).

Se si tratta di preparare la base biidrogenata, che deriva dall'alcaloide fin qui descritto, non è necessario ricorrere al prodotto purificato mediante il derivato acetilico, si può prendere per materia prima anche il miscuglio delle due basi, perchè, salificando poi il prodotto della idrogenazione con acido cloridrico, è assai agevole separare il cloridrato della base idrogenata secondaria da quello della base terziaria, perchè quest' ultimo è sciropposo, mentre il primo cristallizza con la massima facilità. Fu appunto in seguito a questa sua proprietà che il Dott. Boeris ottenne questo sale e per conseguenza la corrispondente base, ancor prima che fosse nota la composizione del miscuglio su cui operava [1]. Noi naturalmente, dopo che il Dott. Boeris ebbe compiuto lo studio della base idrogenata, l' abbiamo preparata anche riducendo quella più pura, separata mediante il derivato acetilico, ottenendo lo stesso prodotto.

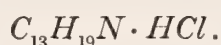
Siccome la preparazione della base biidrogenata riesce naturalmente più sollecita evitando il trattamento coll' anidride acetica, così diamo qui la descrizione del procedimento seguito dal Dott. Boeris.

---

[1] Le difficoltà che in principio presentava questa ricerca erano appunto queste: che dal prodotto primitivo si otteneva facilmente un jodometilato cristallino (quello testè descritto dal punto di fusione 189°) e per riduzione un cloridrato ben cristallizzato (quello che ora descriveremo, dal punto di fusione 217°) che si corrispondevano, perchè derivanti dalle basi $C_{13}H_{17}N$ e $C_{13}H_{19}N$, mentre invece il terzo prodotto solido e ben cristallizzato, il composto acetilico, che pure facilmente si ottiene dalla base greggia (il derivato acetilico della base terziaria etilata, che fonde a 116-117°) apparteneva ad una base $C_{15}H_{21}N$. Inoltre la base $C_{13}H_{17}N$ appariva secondaria, perchè decisamente secondaria è quella biidrogenata $C_{13}H_{18}NH$ e ciò stava in contraddizione colla formola di struttura ammessa da E. Fischer e Steche, secondo i quali la detta base doveva avere impegnato l' immino con l' etile.

Una soluzione bollente di 10 gr. di base in 60 d'alcool si fa cadere, in un conveniente apparecchio, sopra 20 gr. di sodio, si continua a riscaldare a bagno ad olio, aggiungendo di tanto in tanto piccole porzioni di alcool bollente, fino a completa soluzione del metallo. Distillando poi la massa risultante trattata con acqua, si ottiene una base oleosa, che all'aria non arrossa. Tutto il distillato, saturato con acido cloridrico, viene tosto svaporato a b. m. fino a secchezza. Il residuo cristallino è impregnato da un liquido bruno, che si toglie facilmente lavando i cristalli alla pompa con poco alcool. Essi si purificano facilmente dall' alcool assoluto, dando delle laminette bianche, che fondono a 217°, rammollendosi a circa 210°.

L'analisi dette numeri che concordano colla formola

$$C_{13}H_{19}N \cdot HCl.$$

0,2347 gr. di sostanza dettero 0,5958 gr. di CO_2 e 0,1960 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{13}H_{20}NCl$
C	69,23	69,18
H	9,27	8,88.

Il sale cristallizza facilmente tanto dall' alcool che dall' acqua e non è punto deliquescente.

Il Dott. Boeris ne fece un completo studio cristallografico che riportiamo integralmente.

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 1,33138 : 1 : 1,28410$$

$$\beta = 86°. 55'$$

Forme osservate: {100}, {101}, {001}, {$\bar{1}$01}, {011}, {110}.

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
(100) : (110)	52°. 50'- 53°. 12'	53°. 3'	*	12
(001) : (110)	87°. 50'- 88°. 36'	88°. 9'	*	12
(001) : (011)	51°. 57'- 52°. 9'	52°. 3'	*	7
(100) : (101)	44°. 0'- 44°. 58'	44°. 36'	44°. 27'	5
(101) : (001)	42°. 0'- 42°. 53'	42°. 27'	42°. 29'	4
(001) : ($\bar{1}$01)	45°. 20'- 45°. 53'	45°. 34'	45°. 27'	10

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$00)	47°. 23′- 47°. 29′	47°. 26′	47°. 38′	5
(110) : ($\bar{1}$10)	73°. 34′- 74°. 16′	73°. 57′	73°. 54′	10
(101) : (110)	64°. 10′- 64°. 51′	64°. 30′	64°. 35′	10
(101) : (011)	———————	63°. 20′	63°. 2′	1
(011) : ($\bar{1}$10)	———————	52°. 37′	52°. 23′	1
($\bar{1}$01) : (011)	64°. 15′- 64°. 36′	64°. 24′	64°. 26′	4
(110) : (011)	49°. 13′- 49°. 29′	49°. 21′	49°. 27′	2
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$10)	65°. 41′- 66°. 32′	66°. 0′	66°. 6′	11

I numerosi cristalli esaminati sono quasi costantemente conformati così come indica la fig. 3, cioè un po' compressi secondo la {001} ed allungati secondo l'asse [010]. Le facce delle forme {101}, {$\bar{1}$01} hanno a un dipresso, la stessa estensione; varia invece quella delle facce di {011}. Alcuni pochi cristalli di esigue dimensioni, sono stirati secondo [001]: in

Fig. 3.

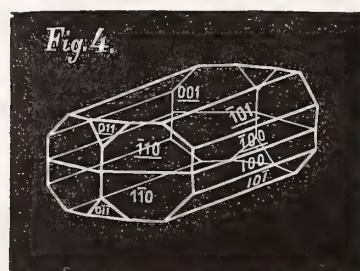
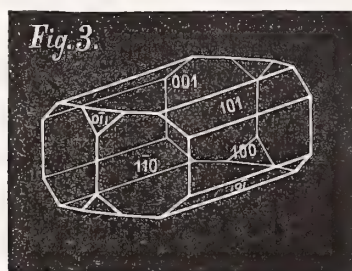



Fig. 4.

questi manca sempre la {011} e la {101}. La {100} poi, quand'è presente in essi, ha facce ristrettissime.

Sono assai frequenti i geminati, tutti però ad asse normale alla {001} (fig. 4). La base in essi sta nelle due zone [0$\bar{1}\bar{1}$: $\underline{011}$]; [10$\bar{1}$: $\underline{\bar{1}01}$] e le sue facce, nei due individui, sono fra loro parallele. Si misurarono i seguenti angoli

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
(1$\bar{1}$0) : ($\underline{\bar{1}10}$)	3°. 32′- 4°. 17′	3°. 55′	3°. 42′	4
(0$\bar{1}\bar{1}$) : ($\underline{011}$)	75°. 48′- 75°. 56′	75°. 52′	75°. 54′	2
(100) : ($\bar{1}$00)	———————	6°. 33′	6°, 10′	1

Sfaldatura secondo {100}.

Piani degli assi ottici perpendicolari al piano di simmetria. Bisettrici ottuse, positive, quasi esattamente normali a {100}. In una lamina tagliata

parallelamente al piano di simmetria, si misurò, nell' olio

$$2H_a = 89^\circ.29' \quad (Na).$$

In una lamina di sfaldatura {100} si misurò poi

$$2H_o = 108^\circ.33'\ ^1/_2 \quad (Na).$$

Da questi dati si calcola

$$2V_a = 81^\circ.51' \quad (Na).$$

Birifrazione fortissima; dispersione degli assi ottici poco sensibile.

Il corrispondente *picrato*, $C_{13}H_{19}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$, si ottiene facilmente dalla soluzione acquosa del cloridrato per trattamento con acido picrico acquoso; si forma tosto un forte intorbidamento a cui non tardano a far seguito minuti aghi gialli, che cristallizzano bene dall' alcool e fondono a 138°.

L' analisi dette i seguenti numeri:

0,2599 gr. di sostanza dettero 0,5214 gr. di CO_2 e 0,1302 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{13}H_{19}N \cdot C_6H_3N_3O_7$
C	54,71	54,54
H	5,26	5,56.

Anche questo bellissimo sale venne studiato cristallograficamente dal Dott. Boeris.

Sistema cristallino: triclino.

$$a : b : c = 1,97272 : 1 : 1,41341$$

$$\alpha = 113^\circ.36'$$
$$\beta = 111^\circ.30'$$
$$\gamma = 63^\circ.18'$$

Forme osservate: {100}, {010}, {001}, {$\bar{1}$01}, {0$\bar{1}$1}, {2$\bar{1}$0}, {410}.

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
(001) : ($\bar{1}$01)	40°. 38′ - 40°. 58′	40°. 41′	*	3
(0$\bar{1}$1) : (001)	67°. 26′ - 67°. 38′	67°. 34′	*	3
(100) : (001)	76°. 42′ - 76°. 56′	76°. 49′	*	6
(001) : (010)	73°. 9′ - 73°. 58′	73°. 32′	*	8
(100) : (010)	110°. 41′ - 111°. 0′	110°. 47′	*	6
(0$\bar{1}$1) : (100)	———	60°. 34′	60°. 34′	1

Angoli	Limiti delle oss.	Medie	Calcolati	N
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	38°. 56′- 39°. 2′	38°. 59′	38°. 54′	3
$(\bar{1}01):(0\bar{1}1)$	———	89°. 21′	88°. 56′	1
$(2\bar{1}0):(100)$	34°. 26′- 34°. 38′	34°. 32′	34°. 38′	2
$(2\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	———	35°. 17′	34°. 35′	1
$(2\bar{1}0):(001)$	———	92°. 21′	91°. 56′	1
$(2\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	39°. 18′- 39°. 26′	39°. 22′	39°. 31′	2
$(410):(100)$	29°. 3′- 29°. 31′	29°. 19′	29°. 39′	5
$(410):(010)$	81°. 4′- 81°. 40′	81°. 28′	81°. 8′	7
$(410):(001)$	67°. 10′- 67°. 25′	67°. 17′	66°. 59′	4
$(\bar{1}01):(\bar{4}\bar{1}0)$	76°. 54′- 77°. 14′	77°. 4′	76°. 58′	2
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	62°. 20′- 62°. 46′	62°. 30′	62°. 30′	4
$(\bar{1}01):(010)$	———	60°. 16′	60°. 17′	1

Le facce delle forme $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, sono sempre predominanti, sono sempre molto ristrette quelle della $\{0\bar{1}1\}$ e della $\{\bar{1}01\}$.

Sfaldatura secondo $\{001\}$.

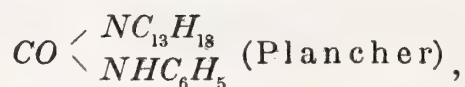
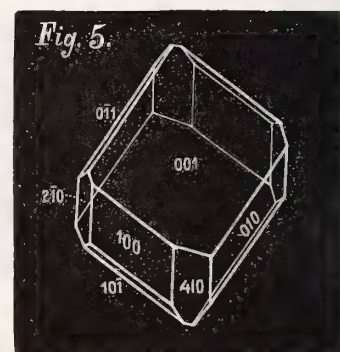
Il prodotto di riduzione della base $C_{13}H_{17}N$ è realmente un alcaloide secondario a cui spetta la formola:

$$C_{13}H_{18}NH.$$

Fig. 5.

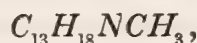
Questo è provato dal suo contegno coll' acido nitroso, con cui dà facilmente una vera nitrosammina, coll' isocianato di fenile, per cui si forma la corrispondente urea e finalmente col joduro metilico, il quale lo trasforma in *due* successive fasi nel relativo joduro quaternario.

L' *urea* della formola

$$CO \langle {NC_{13}H_{18} \atop NHC_6H_5} \quad \text{(Plancher)},$$

si ottiene facilmente per azione della base sull' isocianato di fenile in soluzione di etere petrolico. Trattando 3 gr. della prima sciolta in 5 gr. di etere petrolico ben secco, a poco a poco con 1,9 gr. del reattivo, ha luogo immediatamente la reazione con forte sviluppo di calore. Col raffreddamento, per la copiosa separazione del prodotto, tutto si trasforma in una massa solida, che venne purificata facendola cristallizzare alternativamente dall' etere petrolico e dall' alcool. Si ottengono così finissimi aghi bianchi, raggruppati in forma di mammelloni di struttura raggiata, della consistenza e dello splendore della seta. Il composto fonde a 149-150°.

L' analisi dette numeri corrispondenti alla suindicata formola:
0,1867 gr. di sostanza dette 0,5358, gr. di CO_2 e 0,1371 gr. di H_2O.
in 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{20}H_{24}N_2O$
C	78,26	77,92
H	8,15	7,79.

Il *composto quaternario*, $C_{13}H_{18}NCH_3 \cdot CH_3I$, venne preparato dal Dottor Boeris. La base, ricavata dal cloridrato fusibile a 217°, agisce col joduro metilico in due successive fasi, nella prima si formano piccolissime quantità del composto quaternario e si produce perciò quasi esclusivamente la base terziaria

$$C_{13}H_{18}NCH_3,$$

la quale, con un ripetuto trattamento, si converte nel jodometilato sopraindicato. Questo, a prova della natura secondaria dell'alcaloide in questione, contiene realmente due metili di più della base da cui deriva. Scaldando 2 gr. della base con un eccesso di joduro metilico in tubo a 100°, si ottiene un ammasso di cristalli bianchi, che fondono a 192°. Distillando con potassa in corrente di vapore acqueo, passa un olio più leggero dell' acqua d'un odore particolare, mentre dal liquido alcalino non si separa per raffreddamento che una piccola quantità di cristalli del joduro quaternario. La base terziaria, separata dall' acqua e seccata, venne trattata nuovamente con joduro di metile. La reazione incomincia già a temperatura ordinaria, ma onde renderla più completa si scaldò il tubo a 100°. Risultò nuovamente una materia bianca e cristallina, ma questa volta il prodotto non viene più scomposto dalla potassa, la quale invece lo sposta inalterato dalla sua soluzione acquosa. Cristallizzato dall' alcool forma aghi senza colore, che fondono con sviluppo gassoso a 192°.

L' analisi dette numeri conformi alla formola preveduta.

I. 0,1994 gr. di sostanza dettero 0,3816 gr. di CO_2 e 0,1306 gr. di H_2O.
II. 0,1982 gr. di sostanza dettero 0,1358 gr. di AgI.

In 100 parti:

	trovato I.	trovato II.	calcolato per $C_{15}H_{24}NI$
C	52,19	—	52,17
H	7,28	—	6,96
I	—	37,02	36,80.

V. *La base etilata terziaria* $C_{13}H_{16}NC_2H_5$.

(Plancher).

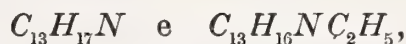
Questo alcaloide può essere ora facilmente ottenuto dal jodidrato già descritto, che fonde a 145°-146°; ma per dimostrare che esso è realmente il secondo prodotto basico che si forma nell' azione del joduro di etile sul metilchetolo, era necessario separarlo del composto acetilico cristallino, che fonde a 116°-117°, la di cui descrizione si trova in principio della presente Memoria.

Questo prodotto non viene decomposto, come s' è già detto, nè dalla potassa acquosa nè da quella alcoolica al 20 pcto., anche prolungando l' ebollizione di quest' ultimo reattivo per 4 ore. Esso ha dunque i caratteri di un composto acetilico chetonico, simile ai cosidetti pseudo-acetilpirroli e pseudo-acetilindoli, e somiglia più da vicino al derivato acetilico della trimetildiidrochinolina (1), che si forma nello stesso modo e che ha analoghe proprietà. Tenendo conto di tutto ciò e ricordando che i pseudo-acetilindoli, i quali non vengono scomposti dagli alcali, sono invece scissi dell' acido cloridrico bollente, che ripristina l' indolo relativo (2), noi abbiamo tentato di applicare questa reazione al composto acetilico in parola e siamo riusciti nell' intento.

Ciò prova prima di tutto che realmente questo composto ha la costituzione

$$C_{13}H_{15}(COCH_3)NC_2H_5,$$

che noi fino da principio gli avevamo attribuita e prova poi che per azione del joduro etilico sul metilchetolo si ingenerano le due basi:

$$C_{13}H_{17}N \quad \text{e} \quad C_{13}H_{16}NC_2H_5,$$

di cui la prima dà un derivato acetilico liquido saponificabile dalla potassa, mentre la seconda, come le altre basi terziarie (aventi l' immino impegnato con un radicale alcoolico) provenienti dagli indoli (ad es. la citata trimetildiidrochinolina $C_{11}H_{14}NCH_3$) forma invece un composto acetilico chetonico.

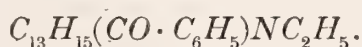
5 gr. di composto acetilico, fusibile a 116°-117°, furono bolliti per circa 8 ore con 150 cc. di acido cloridrico al 10 pcto. Dopo circa due ore di

(1) Vedi Ferratini — *Gazzetta chimica*, vol. 24, II, pag. 193. — G. Ciamician e Boeris — Ibid., vol. 24, II, pag. 299.
(2) Vedi E. Fischer — *Liebigs Annalen*, vol. 242, pag. 380.

ebollizione la soluzione si colora in bruno ed assume in fine una tinta verdastra. Trattando ora con potassa si libera tosto la base, che convenientemente separata dal liquido acquoso e distillata, bolle a 18 mm. di pressione a 138°-140°. Essa forma un liquido privo di colore, che all'aria arrossa prontamente ed ha l' odore caratteristico delle diidrochinoline terziarie. Sciolta nell' acido jodidrico, dà per svaporamento della soluzione un residuo gommoso, che purificato per precipitazione con etere anidro della sua soluzione in alcool assoluto, forma cristalli, che fondono a 145-146°. Questi cristalli sono identici a quelli ottenuti dalla base $C_{13}H_{17}N$ per trattamento con joduro etilico.

S' è detto più avanti che il cloruro benzoilico, reagendo in soluzione alcalina sul miscuglio delle due basi provenienti dal metilchetolo, dà un prodotto, che in parte non è decomponibile dalla potassa alcoolica bollente. Questo corpo evidentemente non può essere che un composto chetonico, proveniente dalla base di cui ci stiamo ora occupando, corrispondente al derivato acetilico fusibile a 117°, perchè il derivato benzoilico della base $C_{13}H_{17}N$, che abbiamo già descritto, viene scisso dalla potassa alcoolica. Il miscuglio delle due basi si comporta, come è stato accennato più sopra, in modo identico tanto col cloruro benzoilico che coll' anidride acetica.

Il *composto benzoilico chetonico* in parola, avrà dunque la formola

$$C_{13}H_{15}(CO \cdot C_6H_5)NC_2H_5.$$

5 gr. del miscuglio delle due basi, sospeso in 100 cc. di soda al 20 pcto., venne trattato a poco a poco con 10 gr. di cloruro di benzoile. Il prodotto, estratto con etere, venne assoggettato nuovamente allo stesso trattamento per rendere completa la trasformazione, ed indi bollito per una intera giornata con potassa alcoolica al 20 pcto. Distillando il liquido con vapore acqueo si ebbe una certa quantità di base $C_{13}H_{17}N$, che ridotta con alcool e sodio, fu riconosciuta al cloridrato che fonde a 217°, nel pallone invece rimane il derivato benzoilico non saponificabile. Questo, estratto con etere e cristallizzato dall' alcool bollente, si separa in grossi prismi, che fondono a 125°-126°.

La sua composizione corrispose alla formola preveduta.

0,1612 gr. di sostanza dettero 4896 gr. di CO_2 e 0,1200 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{22}H_{25}NO$
C	82,82	82,76
H	8,27	7,84.

Questo composto differisce notevolmente dal derivato benzoilico della base $C_{13}H_{17}N$, che evidentemente era contenuta nel prodotto greggio, ma che venne scisso dalla potassa alcoolica, anche pel suo assai più elevato punto di fusione. Il composto $C_{13}H_{16}NCOC_6H_5$ fonde, come s'è visto più avanti, a 74-75°.

Il composto benzoilico chetonico è anche esso, come il corrispondente derivato acetilico una debole base, che si scioglie facilmente negli acidi minerali concentrati.

In fine noi abbiamo ridotto la base etilata con alcool e sodio per trasformarla nella

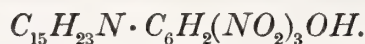
base idrogenata $C_{13}H_{18}NC_2H_5$.

La riduzione venne effettuata con alcool e sodio. La soluzione bollente di 5 gr. di base in 70 gr. d'alcool assoluto venne versata su 15 gr. di sodio contenuto in un adatto apparecchio a ricadere. La reazione fu continuata mantenendo in liquido in ebollizione fino alla scomparsa del metallo, pel completo esaurimento del quale è necessario aggiungere in fine dell'altro alcool bollente. Per distillazione con vapore acqueo si ottiene poi la nuova base in forma d'un olio senza colore e quasi privo di odore, più leggero dell'acqua, che, a differenza del prodotto primitivo, non arrossa all'aria.

La base così ottenuta venne convertita nel cloridrato per svaporamento con acido cloridrico; il detto sale costituisce però un residuo gommoso che non si presta all'analisi. Anche il cloroplatinato è un sale poco trattabile, perchè per ebollizione con acqua o coll'alcool si scompone facilmente.

Il *picrato* invece, che si ottiene dalla soluzione acquosa del cloridrato, per trattamento con acido picrico, può essere facilmente purificato. Cristallizzato dall'alcool bollente, si separa in pagliette o prismi d'un giallo carico, che fondono a 117-119°.

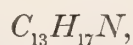
All'analisi dette numeri concordanti colla formola:

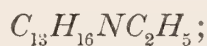
$$C_{15}H_{23}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH.$$

0,1474 gr. di sostanza dettero 0,3042 gr. di CO_2 e 0,0774 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{21}H_{26}N_4O_7$
C	56,28	56,50
H	5,83	5,83.

Le esperienze descritte nella presente Memoria dimostrano dunque che il metilchetolo reagisce col joduro etilico in modo da dare principalmente la base della formola

$$C_{13}H_{17}N,$$

in cui l'azoto non é impegnato coll' etile. Assieme a questo alcaloide si forma inoltre, in minor quantità, la corispondente base etilata

$$C_{13}H_{16}NC_2H_5;$$

é possibile peró che in certe condizioni quest' ultimo composto manchi affatto e che il primo costituisca l' unico prodotto basico della reazione. Sulla costituzione chimica di questi alcaloidi noi per ora crediamo utile non fare nessuna ipotesi, tanto più che le esperienze, che sono in corso, ci permetteranno fra breve di esporre, con un nuovo corredo di fatti, i concetti che ci siamo formati intorno a questo argomento.

Bologna, agosto 1896.

NONO CONTRIBUTO

ALLA CONOSCENZA

DELLA MICROFAUNA TERZIARIA ITALIANA

NOTA

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letta nella Seduta del 10 Gennaio 1897)

(CON UNA TAVOLA)

La pubblicazione di questo lavoro è stata determinata dalla citazione fatta recentemente, dal prof. T. Rupert Jones, di una specie di foraminiferi, la *Marginulina bononiensis*, da me istituita nell' anno 1883, sopra esemplari fossili dell' argilla glauconifera del Ponticello di Sàvena presso Bologna (1). Siccome l' eminente naturalista ha riportato dubbiosamente il nome di quella fra i sinonimi di altre due specie fra loro diverse, la *Dentalina obliquestriata* e la *Vaginulina linearis* (2), così ritengo necessario presentare una più completa illustrazione della forma bolognese, allo scopo di togliere qualunque dubbio che potesse sorgere sui caratteri differenziali di essa. Aggiungasi, che il signor Axel Goës non ha esitato a identificare la *M. bononiensis* colla *M. striatocostata* (3), due forme che conviene tenere distinte, come verrò dimostrando.

Interessa anzitutto stabilire quale sia il vero significato generico della *M. bononiensis*, o meglio, quale sia la denominazione generica che più d' ogni altra ad essa conviene.

Com' è noto, limiti netti fra i vari tipi di nodosariine non esistono (4), ed è anche più difficile il riconoscerne fra le nodosarie curve, le vaginu-

---

(1) C. Fornasini. *Nota preliminare sui foram. del Ponticello*. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, pag. 187, tav. II, fig. 7.

(2) T. R. Jones. *Monograph of the Foram. of the Crag*. Parte 3ª. Paleontogr. Soc., 1896, pa- 224 e 229. — Delle mie tre figure, due soltanto sono prese in considerazione dal prof. R. Jones: l' una (7 *a*, *b*) è riferita con ? alla *D. obliquestriata*: l' altra (7 *e*, *f*) alla *V. linearis*, pure con ?

(3) A. Goës. *Synopsis of the Arctic and Scand. Foram.* Svenska Vet. Ak. Handl., vol. XXV, n. 9, pag. 66.

(4) W. B. Carpenter. *Introduction to the Study of the Foram.*, pag. 159 e s.

line, le marginuline e le cristellarie ensiformi (1). Per Williamson, *Vaginulina* è sinonimo di *Dentalina* (2); per Goës, *Marginulina* è sinonimo di *Vaginulina* (3). D' altra parte, per citare qualche esempio, la *Cristellaria vaginata* Karrer, e la *Marginulina cristellata* Stache (4) sono forme di problematica determinazione generica, e Brady dal canto suo figura un esemplare di *Vaginulina* con inizio spirale (5). E come porre un limite fra il tipo *vaginulina* ed il tipo *cristellaria* nella numerosissima serie di vaginuline, larghe e depresse, per lo più costate, dei terreni mesozoici?

Nonostante l' evidente difficoltà di delimitazione dei vari gruppi suindicati, rimane però sempre regola migliore di ogni altra quella di stabilire che le vaginuline differiscono: 1° dalle nodosarie curve e dalle marginuline per essere compresse; 2° dalle cristellarie ensiformi, per la disposizione a spira delle prime camere (6).

La specie illustrata come *Marginulina bononiensis* è compressa in tutta la sua lunghezza: non è quindi una marginulina, nè una nodosaria curva. Resta a vedersi se le sue camere iniziali sono disposte a spira, nel qual caso essa sarebbe una cristellaria; in caso contrario, essa è una vaginulina.

Nella mia nota preliminare sopra citata scrissi, che nella *M. bononiensis* le prime due o tre camere « mostrano la tendenza a disporsi a spira ». Ora, questa tendenza, che del resto è debolissima (come si vede nella figura qui accanto (7), rappresentante una sezione longitudinale, parallela alle faccie, di una porzione iniziale), non si manifesta che raramente; cosicchè non credo che nella nodosariina del Ponticello esistano gli elementi sufficienti per poterla classificare tra le cristellarie.

A questo punto mi preme di modificare una proposta di nomenclatura da me fatta in altra circostanza, quella cioè di riguardare la forma in discorso come una cristellaria, e più precisamente come una varietà costata della *Cristellaria inversa* Costa sp. (8). Quest' ultima somiglia moltissimo nel contorno alla *M. bononiensis*, e si presenta tal-

---

(1) H. B. Brady. *Report Foram. Chall.*, pag. 529.

(2) W. C. Williamson. *Recent Foram. of Great Britain*, pag. 17 e 21.

(3) A. Goës. Op. cit., pag. 66 e 67.

(4) F. Karrer. *Foram. d. tert. Thone von Luzon.* In Drasche: Fragm. Geol. Luzon, pag. 92, tav. V, fig. 15. — G. Stache. *Foram. des Whaingaroa-Hafens.* Novara-Exp., Geol., vol. I, pag. 212, tav. XXII, fig. 44.

(5) H. B. Brady. Op. cit., tav. LXVI, fig. 13.

(6) Ibidem, pag. 529 e 530.

(7) Ingrandimento: 30 diametri. — Tra le sezioni eseguite ho creduto bene di riprodurre questa, sebbene imperfetta, come quella che meglio delle altre lascia vedere la disposizione delle camere iniziali.

(8) C. Fornasini. *Foram. della Collezione Soldani.* Bologna 1894, pag. 16 e 17.

volta, come ho potuto osservare (1), con traccie di coste nella parte iniziale; ciononostante anche in questo caso le sue prime camere sono ravvolte a spira, e però essa è ben distinta dal nodosaride bolognese. Ne consegue, che la denominazione di *Crist. Capellinii* non può essere sostituita a quella di *M. bononiensis*, come fu da me proposto, ma deve essere limitata alla varietà costata della *Cr. inversa*. Ben lontano dal negare i probabili rapporti fra quest' ultima e la forma del Ponticello, sono anzi disposto ad ammettere che la varietà *Capellinii* possa riguardarsi come forma *cristellaria* intermedia fra le due.

La pretesa *Marginulina bononiensis* è dunque una *Vaginulina*, e i suoi più intimi rapporti sono colla *V. linearis*. Questa specie, istituita da Montagu nel 1808 sopra esemplari dei mari inglesi, fu tipicamente illustrata da Williamson col nome di *Dentalina legumen* (L.) var. *linearis* (2). È una nodosariina allungata, curva, leggermente compressa e non carenata, fornita di mucrone, costata quasi sempre obliquamente e talvolta soltanto nell' inizio, costituita da otto a dieci camere oblique e senza rigonfiamento. Da essa differisce alquanto la *V. linearis* figurata da Brady (3), la quale è ornata di coste molte più numerose, non è fornita di mucrone, è talvolta diritta (fig. 11), tal' altra ha le prime camere disposte irregolarmente (fig. 10). Anche in essa però la compressione è leggera, non esiste traccia di carena, e l' ultima camera è liscia. La *V. linearis* del crag d' Inghilterra, figurata da Jones, Parker e Brady, è così poco compressa che ha l' aspetto di una nodosaria curva, con numerose coste oblique sulle prime tre camere, e con traccie di coste parimente oblique e numerose nella parte anteriore di ciascuna delle cinque camere successive (4). L' altra forma del crag, illustrata recentemente da Jones, è invece diritta, ornata di coste soltanto nelle prime due camere, mentre le altre sei sono perfettamente liscie (5). I due frammenti iniziali, della costa di Norvegia, riferiti da Parker e Jones alla *V. linearis*, sono molto compressi e sembrano perciò diversi dal tipo di Williamson (6). Delle forme del mare Caraibico descritte da Goës come *Nodosarina legumen* (L.) var. *linearis*, due (fig. 32 e 33), quantunque allungate e striate, sono assolutamente diverse

---

(1) C. Fornasini. *Quinto contrib. alla conosc. d. microfauna terz. ital.* Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, 1894, pag. 218, tav. II, fig. 30. — *Foram. della marna del Vaticano.* Paleontogr. Italica, vol. I, 1895, pag. 144, tav. VII, fig. 9.

(2) W. C. Williamson. Op. cit., pag. 23, tav. II, fig. 46-48.

(3) H. B. Brady. Op. cit., pag. 532, tav. LXVII, fig. 10-12.

(4) T. R. Jones, W. K. Parker and H. B. Brady. *Monograph of the Foram. of the Crag.* Paleont. Soc., 1865, pag. 67, tav. I, fig. 10-12.

(5) T. R. Jones. Ibidem, 1895, tav. V, fig. 7; 1896, pag. 229.

(6) W. K. Parker and T. R. Jones. *Foram. from the North Atlantic.* Phil. Trans., 1865, pagina 343, tav. XIII, fig. 12 e 13.

dal tipo medesimo, e la terza è a dirittura una cristellaria, che ricorda la *Cr. ariminensis* d'Orb. (1), mentre la *V. linearis* dello Skager-Rack, figurata dallo stesso autore, è tipica (2). Infine, tra le specie riguardate dagli autori inglesi come sinonime della *V. linearis*, la *Marginulina vaginella* Reuss, a differenza di tutte le forme sopra considerate, è parzialmente carenata (3); la *Vaginulina striata* Costa, è probabilmente da identificarsi colla *V. striata* d'Orb. (4); la *Vag. eocaena* e la *Cristellaria dilutestriata* Gümbel, si allontanano più che mai dal tipo dei mari inglesi (5).

Ma qualunque sia l'estensione che si vuol dare alla specie di Montagu, la vaginulina del Ponticello, per quanto si possa riguardare come varietà di essa, non si deve in modo alcuno con essa confondere. Nella tavola qui unita do le figure di sei esemplari, dei quali uno solo (fig. 1), sebbene incompleto, parrebbe tuttavia appartenere, per la mancanza di carena, alla *V. linearis*. Tutti gli altri spettano alla *V. bononiensis*, e sono caratterizzati, oltrechè dalla presenza di carena, anche dal rigonfiamento laterale delle ultime camere. Il frammento rappresentato dalla fig. 3 offre quest'ultimo carattere sviluppato in massimo grado. L'asse è rarissimamente diritto (fig. 2). Le coste, quasi sempre oblique, e variabili in numero da quattro a sei per lato, sono ora abbastanza robuste e continuate (fig. 3, 4 e 6), ora deboli e interrotte (fig. 2 e 5). Le camere, in numero di dieci a quindici, appaiono separate da suture leggermente oblique, indicate da una zona oscura nella porzione iniziale degli esemplari. La fig. 6 rappresenta un caso interessante di accrescimento anormale. A un certo punto dello sviluppo la disposizione delle camere cangia, e il piano di compressione acquista una direzione normale a quella che aveva precedentemente. Una camera serve di passaggio alle due parti, ed è come contorta: in essa le coste della prima parte cessano, per ricominciare e continuare poscia regolarmente nella seconda.

Dopo tutto ciò che ho esposto fin qui, ritengo superfluo dilungarmi ancora per dimostrare come e quanto la *V. bononiensis* differisca dalla tipica *V. linearis*, nonchè dalle forme illustrate con tale nome, o identificate con essa. Quanto poi alle specie che furono confrontate colla *V. bo-*

---

(1) A. Goës. *Retic. Rhiz. of the Caribbean Sea.* Sv. Vet. Ak. Handl., vol. XIX, n. 4, pag. 39, tav. II, fig. 32-35.

(2) A. Goës. *Synopsis of the Arctic. a. Scand. Foram.* Ibidem, vol. XXV, n. 9, pag. 66, tav. XII, fig. 664.

(3) A. E. Reuss. *Beitrag z. Palaeont. Oberschlesiens.* Zeitschr. deutsch. geol. Ges., 1851, pag. 152, tav. VIII, fig. 2.

(4) O. G. Costa. *Paleont. del Regno di Napoli.* Atti Acc. Pontan., vol. VII, pag. 182, tav. XVI, fig. 17.

(5) C. W. Gümbel. *Beitr. z. Foram.-Fauna d. nordalp. Eocaengebilde.* Abhandl. bay. Ak. Wiss., classe 2ª, vol. X, pag. 632 e 639, tav. I, fig. 48 e 69.

noniensis, e che hanno con essa un certo grado di affinità, dirò, che la *Marginulina striatocostata* Reuss, del cretaceo (considerata da Goës come varietà della *V. linearis* (1) e identificata, come dissi, con la *V. bononiensis*) è una vera marginulina, finamente costata e senza carena, che non ha che fare colla vaginulina del Ponticello (2); ne è pure distinta la forma illustrata dallo stesso Goës come *M. striatocostata* (3). La *Dentalina obliquestriata* Reuss, è una nodosaria curva, con sezione trasversa circolare (4). La *Vaginulina obliquestriata* Jones, è multicostata e subcilindrica (5). La *Cristellaria sulcata* (Costa), che De Amicis riguarda come semplice varietà delle *V. linearis* (6), è, nella sua forma tipica, una vera cristellaria, dilatata, compressa e carenata (7). La *Vag. striata* d'Orb., che lo stesso De Amicis riguarda come forma B della *V. linearis* (8), non deve essere confusa con la specie di Montagu, come ho scritto ripetutamente (9), e come ha confermato anche di recente il professor T. R. Jones (10). Né, infine, mi occuperò di dimostrare la diversità della *Marg. semicostata* Reuss (11), della *Vag. costata* Neug. (12) e della *Marg. marginata* Mar. (13).

La *V. bononiensis* è abbastanza frequente negli strati glauconiferi del Ponticello; ma la sua presenza in altre località non è ancora bene accertata. Anche la *V. linearis* è rara nel neocene italiano. Seguenza l'ha raccolta nelle marne di Calabria (14), e Coppi in quelle del Modenese (15), citando quest' ultimo autore la forma non troppo tipica del crag figurata

---

(1) A. Goës. *Foram. West Coast of Central America.* Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. XXIX, n. 1, pag. 59.

(2) A. E. Reuss. *Foram. d. nordd. Hils und Gault.* Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. XLVI, pag. 62, tav. VI, fig. 2.

(3) A. Goës. *Synopsis of Arctic a. Scand. Foram.* Sv. Vet. Ak. Handl., vol. XXV, n. 9, tav. XII, fig. 665.

(4) T. R. Jones, W. K. Parker a. H. B. Brady. *Foram. of the Crag.* Palaeont. Soc., 1865, pag. 56, tav. I, fig. 19.

(5) T. R. Jones. *Foram. of the Crag*, III. Ibidem, 1896, pag. 231; II, ib., 1895, tav. V, fig. 9-11.

(6) G. A. de Amicis. *Foram. di Bonfornello.* Natur. Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 102.

(7) C. Fornasini. *Quinto contrib. alla conosc. d. microfauna terz. ital.* Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. IV, tav. II, fig. 34 e 35. — *Sesto contrib.* ecc., Ibidem, vol. V, tav. V, fig. 26 e 27.

(8) G. A. de Amicis. *Foram. di Trinité Victor.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XII, pag. 406.

(9) C. Fornasini. *Foram. d. collez. Soldani in Firenze.* Bologna 1894, pag. 16.

(10) T. R. Jones. Op. cit., pag. 230.

(11) A. E. Reuss. *Beitrag z. Palaeont. Oberschlesiens.* Zeitschr. deutsch. geol. Ges., 1851, pag. 152, tav. VIII, fig. 3.

(12) J. L. Neugeboren. *Stichost. v. Ober-Lapugy.* Denschr. Ak. Wiss. Wien, vol. XII, pag. 98, tav. V, fig. 11.

(13) E. Mariani. *Foram. d. marne di Savona.* Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXXI, pag. 113, tav. I, fig. 6.

(14) G. Seguenza. *Formazioni terz. di Reggio.* Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, pag. 90 e 140.

(15) F. Coppi. *Il miocene medio nel Modenese.* Boll. Com. Geol. It., vol. XV, pag. 196.

da Jones, Parker e Brady nel 1866, della quale ho fatto cenno precedentemente.

Attualmente la *V. linearis* vive di preferenza nelle acque relativamente poco profonde delle spiaggie atlantiche d'Europa, ed è, in certe parti dei mari inglesi, a profondità da 30 a 160 metri, uno dei foraminiferi più comuni (1). È notevole che essa fu raccolta anche nei mari delle Antille e a Pernambuco, a profondità di circa 700 e 600 metri, insieme alla *Bigenerina robusta* e alla *Biloculina comata*, due specie che sono assai bene rappresentate nell'argilla del Ponticello. Sulle condizioni batimetriche d'origine di questo deposito e sul suo carattere faunistico generale, mi sono espresso più d'una volta (2).

(1) H. B. Brady. Op. cit., pag. 533.

(2) C. Fornasini. *Settimo contrib. alla conosc. d. microfauna terz. ital.* Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. V. pag. 657 e 658. — *Ottavo contrib.* ecc. Ibidem, vol. VI, pag. 2 e 6. — *Sulla nomenclatura di due biloculine plioc.* Riv. Ital. Paleont., vol. II, pag. 337.

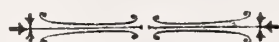
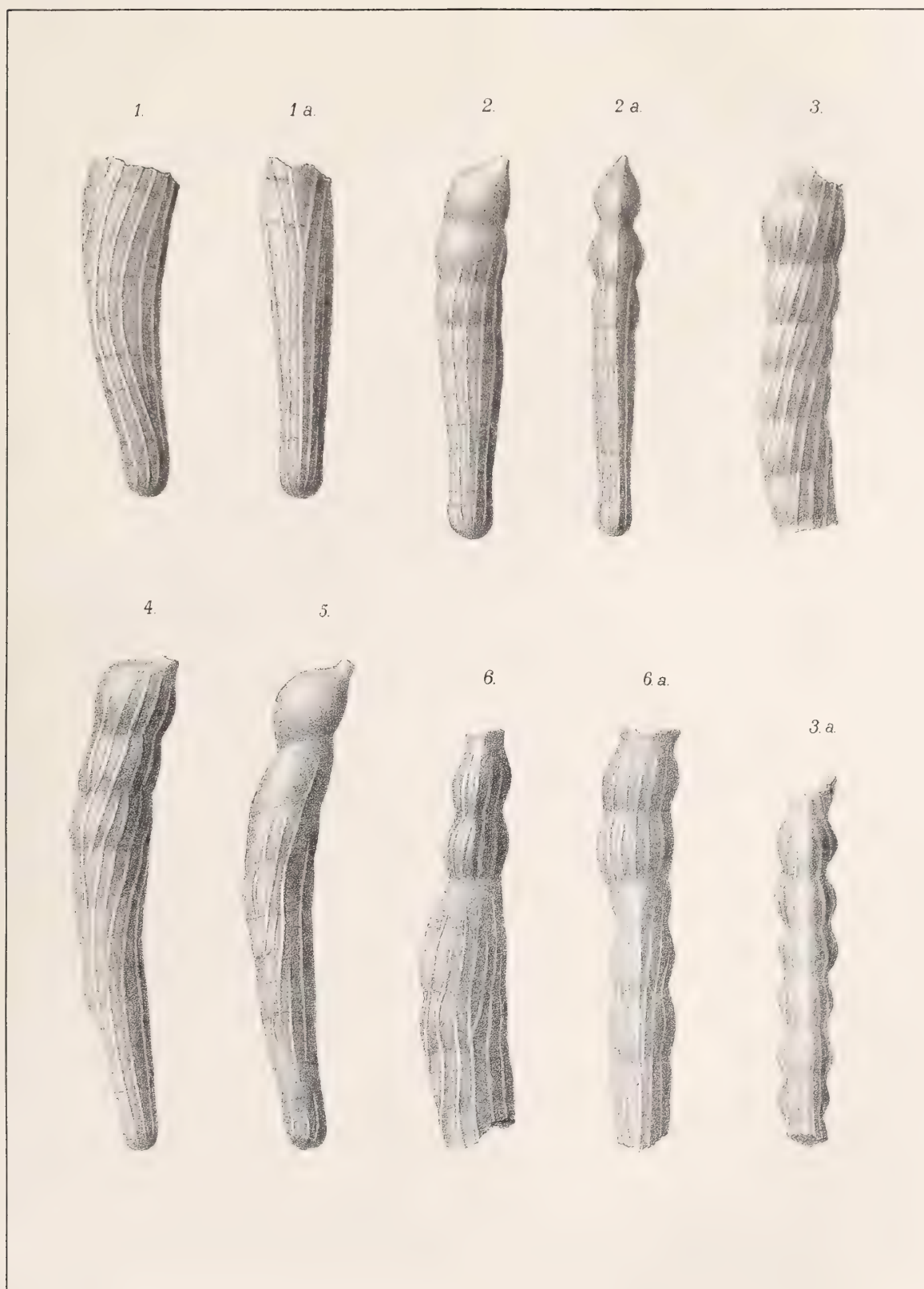
SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

	Diam.
Fig. 1. — *Vaginulina linearis* (Montagu)?	× 28
» 2. — *Vaginulina bononiensis* (Fornasini), forma diritta .	× 27
» 3. — Frammento della medesima, forma curva	× 23
» 4. — Esemplare completo di *V. bononiensis*, forma curva tipica	× 22
» 5. — Altro esemplare completo della medesima, forma raricostata	× 30
» 6. — Frammento di *V. bononiensis*, con accrescimento anormale	× 26

Le fig. 1 *a*, 2 *a*, 3 *a*, 6 *a*, rappresentano l'aspetto periferico dei relativi esemplari indicati con 1, 2, 3 e 6.

1. 1 a. 2. 2 a. 3.

4. 5. 6. 6 a. 3. a.

C. Fornasini, dal vero
E. Contoli lit.
Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

CONTRIBUTO ALL'ANATOMIA

DELLA RADICE DELLE CASUARINEE

MEMORIA

DEL

PROFESSOR FAUSTO MORINI

Letta nella Sessione del 26 Aprile 1896

(CON DUE TAVOLE).

Il presente lavoro completa le nostre antecedenti ricerche anatomiche intorno all'apparecchio vegetante delle Casuarinee (1), procedendo esso allo studio della radice. Nelle qui citate due Memorie, stante la differenza nella struttura principalmente del Caule, osservata nei due sottogeneri delle Casuarine Criptostome e Gimnostome, venne intrapreso lo studio separato di ognuno di questi; pel sistema radicante invece, l'uniformità strutturale appare nelle specie di detta famiglia troppo manifesta, perchè rendasi necessario ritenere una tale separazione nello studio. Da ciò consegue che il presente lavoro, meno alcuni pochi casi in cui occorrerà citare deviazioni un po' salienti nei caratteri anatomici in determinate specie, limitasi a riportare il tipo generale di struttura della radice delle Casuarinee.

Le specie ora esaminate sono le seguenti: la *C. quadrivalvis* Labill., *C. equisetifolia* Forst., *C. leptoclada* Miq., *C. Cunninghamiana* Miq. e *C. torulosa* Ait., appartenenti alla Sezione delle Cas. Criptostome; la *C. nodiflora* Forst. e *C. Deplancheana* Miq. spettanti alla Sezione delle Gimnostome.

Gli argomenti qui studiati sono così disposti: 1°. Una breve rivista bibliografica; 2°. Parte anatomica, comprendente un cenno morfologico intorno alla radice, dalla fase embrionale fino allo stato adulto e lo studio

(1) Contributo all'Anatomia del Caule e della Foglia delle Casuarinee. (Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Serie V, Tomo IV; 1894). Con 5 Tav. — Contributo all'Anat. del Caule e della Foglia delle Casuarinee (Mem. idem, Serie V, Tomo V; 1895). Con 3 Tav.

della struttura primaria e secondaria della radice stessa, nonchè del caule ipocotile; 3°. Conclusioni, colle quali viene brevemente delineato il tipo generale di struttura della radice.

I.

Cenno bibliografico.

La letteratura intorno all' anatomia della radice delle Casuarine è estremamente scarsa, e quei pochi botanici che si sono occupati di un tale studio, hanno esposto il più delle volte ricerche troppo circoscritte, oppure incomplete o frammentarie, e per ciò ben lungi dal porgere un' esatta conoscenza dell' anatomia dell' organo radicante. Lo stesso Poisson (1), il quale nella sua dotta monografia delle Casuarine avrebbe potuto con tanta opportunità intraprendere qualche ricerca anatomica intorno alla radice, nulla aggiunge all' esteso riassunto che egli reca degli studi anatomici istituiti parecchi anni prima dal Loew (2), al quale per la natura del suo lavoro erano necessariamente estranee le ricerche anatomiche sulla radice. Ciò premesso, ecco i pochi dati bibliografici che abbiamo potuto raccogliere, intorno ai quali noteremo che la sola pubblicazione dei Signori Boodle e Worsdell si occupa della generale anatomia della radice adulta, mentre i rimanenti lavori sono circoscritti alla struttura della radichetta, oppure all' anatomia del cono vegetante della radice, allo sviluppo ed ai caratteri delle giovani radicelle.

Primo ci si presenta il Janczewski, il quale nel suo lavoro sull' incremento terminale delle radici delle Fanerogame (3) semplicemente riferisce senza aggiungere alcuna ulteriore particolarità, che le radicelle della *Casuarina stricta* Miq. per la struttura del loro cono vegetante presentano la tipica struttura delle Dicotiledoni, cioè il 3° tipo dello stesso Autore, corrispondente a quello dal Reinke (tipo *eliantino*) in antecedenza attribuito a tutte le Angiosperme, e distinto perchè la sommità della radice presenta tre tessuti primari indipendenti, e cioè il cilindro centrale, la scorza e la caliptra; e l' epidermide (equivalente alla stratificazione pili-

(1) I. Poisson — Recherches sur les Casuarina et en particulier sur ceux de la Nouvelle Calédonie. (Nouv. Arch. du Muséum d' Hist. Natur. de Paris; Tome X, 1871). — Avec 4 Planches.

(2) E. Loevv — De Casuarinearum caulis foliique evolutione et structura — Dissertatio inauguralis botanica. — Berolini, MDCCCLXV.

(3) E. Janczewski — Recherches sur l' accroissement terminal des racines dans les Phanérogames. (Ann. Sc. Natur.; Botanique, 5e Série, T. XX; 1874), pag. 192.

fera), é prodotta dallo strato generatore della caliptra. A questo riguardo fa d' uopo notare che lo Strasburger nel suo grande lavoro sulle Conifere e Gnetacee (1) aveva esteso alle Cicadee, a tutte le Conifere ed alle Gnetacee la struttura del cono vegetativo della radice del Pinus Pinea osservato dal Reinke (2), considerando altresí le Amentacee, Casuarine e Proteacee come forme intermedie fra le sue Archisperme e Metasperme (Gimnosperme ed Angiosperme); in seguito a nuovi studi, in un successivo lavoro (3), l' illustre botanico di Bonn modificó in parte quest' ultima sua induzione, confermando anche che non é possibile seguire l' epidermide internamente alla caliptra all' estremitá di radici invecchiate di Amentacee.

Il de Bary (4) a pag. 13 si riferisce interamente alle osservazioni del Janczewski per ció che riguarda la struttura della sommitá della radice della Casuarina stricta; nel resto del suo classico lavoro, riporta qua e lá numerosi fatti inerenti all' anatomia del Caule e della Foglia delle Casuarinee; intorno alla radice non vi abbiamo trovata alcuna indicazione.

Le ricerche del Janczewski furono riprese dal Flahault (5), il quale osservó che la struttura del cono vegetante della radichetta embrionale della *C. equisetifolia* é affine a quella delle Quercinee, ove i tre tessuti primari si confondono alla sommitá della radichetta; lo sviluppo della scorza é principalmente centripeto e la caliptra é interamente formata da divisioni tangenziali dell' epidermide; tale confusione é data dalla notevole piccolezza delle cellule e dall' irregolare segmentazione di queste; a ció l'A. aggiunge che il gruppo delle iniziali é meno considerevole nelle Casuarine che nelle Quercinee, per cui la struttura della porzione terminale della radichetta nella Casuarina é dal Flahault alquanto avvicinata a quella tipica delle Dicotiledoni, ossia al 3° tipo del Janczewski; ció nondimeno peró secondo l'A. essa dimostrerebbe altresí interessanti rapporti di affinitá col 3° tipo di Eriksson, ossia col 4° del Janczewski, tanto frequente nelle Papilionacee, ove i diversi tessuti della radice crescono da un meristema comune.

Il Van Tieghem ed il Douliot nel loro grande lavoro sull' origine dei membri endogeni nelle piante vascolari (6), studiano lo sviluppo delle radicelle nella *Casuarina stricta* le quali, secondo gli A., traggono origine

---

(1) E. Strasburger — Die Coniferen und Gnetaceen. — Iena, 1872. Mit. 26 Pfl.

(2) Bot. Zeitung, 1872, pag. 49-58.

(3) Bot. Zeit., pag. 757-763.

(4) A. de Bary — Vergleichende Anatomie der vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. — Leipzig, 1877.

(5) Ch. Flahault — Recherches sur l' accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames. (Ann. des Sciences natur., Botanique, 6ª Serie, T. VI; 1878). Pag. 153.

(6) Ph. Van Tieghem et H. Douliot — Recherches comparatives sur l' origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires (Ann. Sc. Nat., Botanique, 7ª Série, T. VIII; 1888). Pag. 91-92; Tav. VI, fig. 69.

da sei cellule pericicliche formanti un arco, il cui mezzo esattamente corrisponde al vaso più esterno di un fascio legnoso. La papilla di tessuto meristematico differenziata nelle tre regioni (epidermide, scorza e cilindro centrale) colle iniziali proprie ad ognuna di queste e derivata dalla segmentazione delle dette cellule pericicliche, trovasi circondata dall' endoderma, il quale vi forma una membrana digerente. In una radice alquanto più grossa di una pianta appartenente alla stessa specie, gli A. hanno riscontrato fra lo strato pilifero e l' endoderma, una scorza composta di 11 a 12 piani cellulari, un periciclo biseriato esternamente ai fasci legnosi, semplice in corrispondenza a quelli liberiani, e nel cilindro centrale 7 fasci liberiani e 7 fasci legnosi disposti attorno ad un ampio midollo; in corrispondenza ai fasci legnosi, lo strato esterno del periciclo costituisce l' area rizogena, lo strato interno forma la base del cilindro centrale.

In un nostro precedente lavoro (1) abbiamo intraprese alcune ricerche anatomiche sulla radice e sul caule ipocotile embrionale delle Casuarine; concludendo in relazione alla struttura della regione terminale della radichetta, che la *C. equisetifolia* e la *C. quadrivalvis* appartengono al 1° tipo dell' Eriksson od al 3° del Janczewski, ossia al *tipo comune* delle Dicotiledoni dell' Holle; in quanto poi alle iniziali della scorza, dette due specie vanno riferite a quel piccolo gruppo di Dicotiledoni in cui il periblema proviene da più serie trasversali di cellule (Oleacee). Infine, abbiamo messo in rilievo l' importante fatto che il piano generale di struttura della radichetta é, nei suoi tratti essenziali, lo stesso che quello delle altre Amentacee finora studiate.

Più sopra si è detto che il solo lavoro di Boodle e Worsdell (2) studia l' anatomia della radice sotto un punto di vista maggiormente comprensivo; peró i risultati di tale ricerca sono esposti in un modo troppo sommario per cui non possono recare che un' idea molto imperfetta ed affatto inadeguata all' importanza dell' argomento. Nel brevissimo capitolo *Anatomy of Root* che trovasi a pag. 248 e 249, apprendesi solamente che la struttura della giovane radice presentasi tetrarca, il qual carattere, secondo gli A., con molta difficoltà puossi mettere in rilievo causa la pronta apparizione della struttura secondaria. Le radici inoltrate nell' età, mostrano come principale carattere il notevole sviluppo dei raggi midollari, le cui cellule contengono una ricca quantità di granuli di amido; quest' ultima particolarità notasi anche nel parenchima legnoso, il quale spesso

(1) Anatomia del frutto delle Casuarine. — Ricerche anatomiche sull' embrione. (Mem. della R. Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie V, Tomo I; 1890). Con 3 Tavole.

(2) L. A. Boodle and W. C. Worsdell. — On the Comparative Anatomy of the Casuarineae, with special reference to the Gnetaceae and Cupuliferae. (Annals of Botany, Vol. VIII, N. XXXI, 1894).

troverebbesi in proporzione di gran lunga preponderante sugli altri elementi del tessuto legnoso negli scompartimenti. Queste ricerche, aggiungendovi anche qualche dato che a pag. 257 e 258 nel capitolo *Structure of the Seedling*, trovasi intorno al passaggio dei fasci conduttori dal caule alla radice, costituiscono può dirsi tutto quanto gli A. hanno riportato sull'anatomia della radice.

II.

Parte anatomica.

Cap. 1.°

Cenno morfologico.

Mentre pei caratteri generali anatomici dell'embrione e del seme ci riferiamo a quanto scrivemmo nel citato lavoro, questo solo ora diremo che la radichetta forma poca parte dell'intero asse embrionale ipocotile ed all'incirca $1/3$ della lunghezza di questo (Tav. I, fig. 2, 3; Tav. II, fig. 1). La radichetta presentasi piuttosto acuminata ed è schiacciata nello stesso senso dei cotiledoni; mano mano si procede verso il caule ipocotile acquista forma cilindroide, finchè si continua in questo. Colla germinazione, l'embrione entra in un rapido e notevole incremento pel quale a circa 12 giorni di età in una pianticella di *C. equisetifolia* osservansi i seguenti caratteri (Tav. I, fig. 5). Anzitutto notasi un preponderante sviluppo del caule ipocotile e della radichetta sul fusticino, il quale è ancora molto breve essendo ridotto a pochi internodi molto corti ed il più delle volte non si presenta unico perchè all'ascella di ciascun cotiledone ha luogo lo sviluppo di una gemma, la quale però nell'ulteriore incremento, per solito abortisce; se invece dovesse morire la gemma primaria, allora questa verrebbe sostituita da una di dette gemme, come può dimostrarsi sperimentalmente recidendo la porzione terminale del fusticino. La radice è ramificata secondo il tipo racemoso con un asse primario notevolmente lungo (circa $2/3$ della lunghezza totale dell'asse della pianticella) alla cui superficie osservansi per regola solo radicelle di 1.° ordine, poco sviluppate di fronte ad esso e nelle quali non si riscontrano che poche traccie di una incipiente ramificazione. Il caule ipocotile è cilindroide, mostrasi manifestamente rigonfiato per un breve tratto subito sopra il colletto, ha un colorito bruno-rossiccio e si presenta molto rigido, nel suo complesso ha una curiosa analogia

esterna colla *seta* dei muschi; in alto allargasi alquanto e si continua nel nodo cotiledonare.

Nelle Casuarine adulte riscontrasi senza eccezione un potente sistema radicante, in cui la ramificazione monopodiale racemosa presentasi per solito leggermente complicata perchè due od un piccolo numero delle radicelle che prima si formarono, si accrescono notevolmente, acquistando press' a poco lo sviluppo e la potenzialità della radice primaria. Col procedere della ramificazione, si costituiscono innumerevoli radicelle d'ordine successivo, le ultime delle quali si ramificano in minute fibrille; molte volte si osserva che in rami aventi lo spessore di circa un mm. si arresta od anche solo si rallenta l'incremento apicale, mentre le radicelle più vicine alla sommità si allungano considerevolmente, per cui si costituiscono numerosi sistemi fascicolati di radicelle. Anche il caule ipocotile concorre alla formazione del sistema radicante collo sviluppo di molte radici laterali, la cui origine caulina è ancora bene appariscente in piante aventi due anni di vita.

Cap. 2.°

Struttura primaria e sua origine.

Struttura del cono vegetativo. — All'apice della radichetta, delle 3 regioni costituenti questa, il solo cilindro centrale presenta iniziali proprie e ben distinte (Tav. II, fig. 4, 5). Infatti, il pleroma termina, restringendosi notevolmente, in un tenue gruppo di piccole cellule poliedriche e quasi isodiametriche, irregolarmente disposte, le quali spiccano manifestamente sulle cellule soprastanti del cilindro centrale che tendono a divenire prismatiche molto allungate e sulle contigue iniziali della scorza; in detto gruppo di iniziali, le cellule hanno dunque tutte la stessa forma e dimensione. Il periciclo non può a rigore considerarsi come continuo fino alla sommità del pleroma, osservandosi bene differenziato solo ad una piccola distanza dall'apice stesso, per cui proviene da segmentazioni delle iniziali esterne laterali del gruppo anzidetto: il che dimostra anche una volta l'inesattezza dell'opinione dell'Eriksson, il quale considera l'indipendenza o la continuità del periciclo come un fatto generale in tutte le Dicotiledoni ove si riscontra un limite netto fra il cilindro centrale e la scorza.

Le iniziali della scorza formano due o poche stratificazioni dirette nel senso trasversale al grande asse della radichetta, e sono costituite da cellule cubiformi più o meno irregolari e notevolmente appiattite nello stesso senso; lo sviluppo del parenchima corticale dimostrasi chiaramente centripeto, e l'ultima segmentazione tangenziale dà origine all'endoderma.

Le iniziali dell' epidermide non sono ben distinte da quelle della scorza; infatti le cellule più profonde della caliptra non si differenziano da quelle generatrici della scorza che per una dimensione alquanto maggiore: si collegano intimamente colle iniziali più esterne della scorza, per cui si ha l' apparenza che le due regioni traggano origine da iniziali comuni, con molta somiglianza a quanto ha osservato il Flahault (1) nella *Cephalaria ambrosioides* Boiss. La stratificazione pilifera (i cui primordi meristematici corrispondono al *dermatogeno*) e la caliptra propriamente detta, la quale si esfoglia, prendono origine da iniziali comuni, dalle quali già a breve distanza, puossi riconoscere la costituzione di uno strato interno, che rappresenta la continuazione dello strato pilifero. — Nel loro complesso, le nostre osservazioni divergono alquanto da quelle del Flahault, il quale avrebbe notato nella *C. stricta* una minore specializzazione nelle iniziali.

La caliptra è cospicuamente sviluppata: grossa nell' apice della radichetta, va decrescendo in ispessore finchè nella zona ove ha termine la radichetta stessa, si continua coll' epidermide del caule ipocotile. In contiguità alle iniziali che le danno origine, essa conserva per breve tratto i caratteri di un tessuto meristematico, i cui elementi ad una distanza alquanto maggiore assumono con notevole regolarità una disposizione in serie trasversali e parallele all' asse longitudinale della radichetta; a poco a poco, da cubiformi depresse o tabulari, le cellule acquistano forma poliedrica a sezione più o meno regolarmente esagonale, nel tempo stesso aumentano in volume, mentre la membrana s' ingrossa, per cui infine gli strati più esterni della caliptra dimostransi costituiti da una specie di tessuto collenchimatico, nel quale si notano numerosi e piccoli meati intercellulari. La linea circolare in cui termina la radichetta, cioè il colletto, è benissimo manifesta nell' embrione perchè ivi la cellula epidermica semplice del caule ipocotile continuasi nella cellula sdoppiata da un setto tangenziale la quale già appartiene al corpo della radice. Lo strato esteriore della caliptra, costituito da cellule molto voluminose e colla parete esterna notevolmente convessa, mano mano si procede verso il caule ipocotile subisce una modificazione nei suoi elementi, per cui questi vanno impiccolendosi fino a mostrare da ultimo press' a poco gli stessi caratteri dell' epidermide del caule ipocotile, nella quale si continuano. — Per tutti questi caratteri, la struttura del cono vegetante della radichetta delle Casuarine puossi ascrivere al 1° tipo dell'Eriksson od al 3° del Janczewski (2), non

---

(1) l. c., pag. 79, 80.

(2) Come già esponemmo sul citato lavoro (Anat. del frutto delle Casuarine. Ricerche anatomiche sull' embrione pag. 17), ha una speciale importanza il fatto che il piano generale di struttura della radichetta in parecchie Cupulifere (gen. *Castanea*, *Quercus*, *Carpinus*, *Betula*) è lo stesso di quello ora studiato; quindi non si anderà forse molto lungi dal vero esprimendo la congettura

ometttendo peró gl' interessanti rapporti di affinità che essa presenta colla forma tanto comune nelle Papilionacee e che corrisponde al 4° tipo del Janczewski.

Questi rapporti meglio emergono dallo studio del cono vegetativo della radice primaria di un embrione germinante ed in generale nella pianta adulta nelle radici in istato di energico accrescimento.

Esaminando una sezione longitudinale assile della porzione terminale della radice primaria appartenente ad una pianticella in germinazione nella fase disegnata nella fig. 5 della Tav. I, notasi una minore differenziazione delle iniziali del pleroma di fronte alla soprastante porzione di questo, il gruppo cellulare generatore trovasi in un attivo stato di segmentazione, per cui non é che ad una notevole distanza dalla sommità che il meristema prodotto incomincia a subire una differenziazione. L'iniziali della scorza presentano per solito un numero maggiore di strati che nella radichetta e la distinzione fra il pleroma ed il periblema é molto meno netta di quanto si ha nella radichetta stessa, riscontrandosi un' accentuata transizione fra le iniziali delle due regioni. La stessa confusione ma ancor più notevole si osserva fra lo strato generatore dell'epidermide e quello della scorza; la caliptra é molto grossa nella sommità della radice, e cessa repentinamente alla distanza di circa 2 mm. dell'apice, poiché coll'esfogliazione degli strati esterni della caliptra, di questa permane aderente al corpo della radice solamente lo strato più interno o pilifero. Col procedere nello sviluppo della pianticella germinante, la distinzione fra le diverse iniziali va sempre diminuendo, finché nel cono vegetativo di radici adulte terminali o di radicelle energicamente accrescentisi, si possono osservare fatti che molto rammentano il 4° tipo del Janczewski, così generale nella famiglia delle Papilionacee e Cucurbitacee. Tutto ciò dimostra come già ripetutamente riconobbero il Russow (1) ed il Flahault (2), le notevoli differenze che si possono incontrare nella struttura del cono vegetante delle radici prima e dopo la germinazione, differenze che dipendono dal diverso grado di potenza dell' incremento apicale delle radici e quindi di complicazione nei tessuti che compongono la regione terminale di queste: la specializzazione delle iniziali é per regola tanto minore quanto più é considerevole l'incremento numerico delle cellule relative e più questo mostrasi accentuato più

---

che il 3° tipo del Janczewki riscontrerassi ancora in molte altre Amentacee, per cui molto probabilmente potrassi ricondurre ad una unica forma fondamentale la istogenesi della radichetta in dette piante. Vedi a questo riguardo la Nota del Reinke (Bot. Zeitung, 1872, pag. 661-671), ove questi scrive appartenere la radice della *Salix alba*, per la struttura del suo cono vegetante, al tipo generale delle Angiosperme.

(1) Vergleich. Untersuchungen ü. Leitbündelkrypt. (Mem. Accad. de St. Petersbourg, 7° Serie, 1872, t. XIX).

(2) l. c., in molte piante studiate dall' A.,

lo sviluppo dei tessuti consecutivi si presenta irregolare. Il cilindro centrale, la scorza, l'epidermide possono dunque molte volte svilupparsi con poca regolarità, per cui dovremmo noi meravigliarci se la stessa irregolarità estendesi anche alle iniziali relative (1)?

La medesima confusione nelle iniziali si osserva anche nelle porzioni terminali delle radicelle bene sviluppate e delle radici laterali prodotte dal caule ipocotile; e, confrontata colla manifesta regolarità che si nota nella radichetta, tante differenze anche una volta si dimostrano affatto destituite d'importanza, potendosi nella stessa pianta osservare tipi diversi di struttura subordinati a circostanze molteplici. A ciò aggiungasi che le radicelle nei loro primordi di sviluppo (come più oltre vedremo) manifestano una distintissima delimitazione fra le tre specie di iniziali, la quale va scomparendo col progredire dell'età delle radici stesse; questa differenza notevole nella struttura del cono vegetativo delle giovani radicelle in confronto colla radichetta, manifestasi parallela a quanto il Flahault ha osservato nell' *Elœococca verniciflua* Guss. le cui radici avventizie nate dall'embrione hanno un grado di differenziazione nelle iniziali incomparabilmente maggiore (2).

Struttura primaria della radice. — Ricerchiamo ora la struttura della radice prodotta per l'attività delle iniziali del cono vegetante dianzi studiato.

Con maggior chiarezza essa rivelasi nella radice primaria di pianticelle germinanti, una delle quali trovasi disegnata nella fig. 5 della Tav. I. Anzitutto osservasi la regione pilifera ben delineata nei suoi confini, col suo progressivo sviluppo in avanti proporzionato all'incremento apicale della radice, e colla sua consecutiva distruzione in addietro; essa incomincia in media a pochi mm. dal margine libero della caliptra ed estendesi per parecchi mm.; le cellule epidermiche che la compongono sono allungate secondo il maggiore asse della radice, la loro membrana è molto sottile ed in sezione traversa appaiono quadrangolari-poligonali. I peli assorbenti stanno notevolmente addensati, mostransi filamentosi molto esili, mediocremente lunghi e per regola non sono ramificati; per solito presentano un sepimento trasverso in vicinanza alla loro base, di rado si mostrano biseptati.

Superiormente alla regione pilifera, l'epidermide divenuta inutile avendo perduta la facoltà di germogliare i peli assorbenti, va disseccandosi per cui a poco a poco si esfoglia e così trovasi messo a nudo il piano cellulare esterno della scorza, che acquista i caratteri di un vero strato suberoso (esoderma) per la metamorfosi chimica che subisce la membrana delle sue cellule.

---

(1) Ch. Flahault. — l. c., pag. 108.
(2) Ch. Flahault. — l. c., pag. 109, 110.

La fig. 6 della Tav. I rappresenta appunto una sezione trasversale della radice principale della pianticella germinante disegnata nella fig. 5 della stessa Tavola; detta sezione venne praticata superiormente ed a breve distanza dalla regione pilifera. La scorza presenta uno spessore molto rilevante e lo strato suberoso, alla cui superficie notansi i residui dello strato pilifero, componesi di cellule aventi la membrana leggermente suberificata, il grado di suberificazione è maggiore nella porzione esterna della parete; tali elementi hanno forma brevemente prismatica il cui asse maggiore è parallelo a quello della radice, e la loro sezione trasversa presentasi molto irregolare. La scorza è formata di un parenchima nel suo complesso omogeneo, nel quale per ciò non si osserva una nettà differenziazione nelle due tipiche zone esterna ed interna; componesi di cellule prismatiche alquanto più lunghe di quelle costituenti lo strato suberoso, ed a sezione trasversa penta-poligonale più o meno regolare; il contenuto è dato da un protoplasma poco denso e molto acquoso con un piccolo nucleo, la loro membrana presentasi per regola alquanto ondulata e fra esse notansi piccoli meati aeriferi, i quali però sono localizzati nella regione interna della scorza. Procedendo verso il cilindro centrale, le cellule corticali diminuiscono nel volume, finché ci troviamo nello strato più interno ossia nell' endoderma, i cui elementi affatto privi di meati intercellulari hanno forma prismatica quadrangolare, appiattita nel senso tangenziale alla radice; la membrana di questi elementi è suberificata nelle pareti radiali ove si concretano le anguste striscie longitudinali caratteristiche, che nella sezione trasversa si mostrano come tante punteggiature nerastre. Gli elementi della zona interna della scorza sono disposti colla stessa irregolarità che quelli della regione esterna, per cui in essa non trovasi traccia alcuna del tipico ordinamento radiale che osservasi nelle radici di tante altre piante.

Dalla scorza passiamo al cilindro centrale. Il periciclo è costituito di cellule più piccole di quelle endodermiche, però aventi press' a poco la stessa forma; consta di un unico piano cellulare, il quale si presenta duplice solo in corrispondenza ai fasci legnosi, infatti, la cellula periciclica in contatto con questi mostrasi divisa in due, mediante un sepimento tangenziale; molto raramente (*C. quadrivalvis*), abbiamo potuto osservare un periciclo semplice in tutto il contorno del cilindro centrale. I fasci liberiani e quelli legnosi sono in generale in numero di 4 per ciascuna specie, quindi la struttura primaria della radice presentasi tipicamente tetrarca. I fasci liberiani sono rappresentati ognuno da un cordone ovoidale, esteso secondo la circonferenza e colla superficie interna maggiormente convessa dell' esterna; sono costituiti da numerosi vasi cribrosi aventi la struttura già indicata pel caule nei nostri due precedenti lavori: oltre ai vasi cribrosi osservasi un' abbondante quantità di parenchima li-

beriano. I fasci legnosi costituiscono tante lamelle raggianti a sezione trasversa triangolare colla sommità rivolta all' esterno; gli elementi vascolari che li compongono sono dati principalmente da tracheidi, delle quali le più esterne, prime formate, hanno minore grossezza e per solito sono spirali, di rado annulari; per regola si osserva che gli elementi vascolari più giovani, o più interni si presentano punteggiati ed a punteggiatura areolata, e costituiscono tante trachee o vasi aperti: nel resto, se si eccettua un calibro alquanto maggiore, la parte vascolare del legno mostra gli stessi caratteri che nella struttura primaria del caule. Non poche volte e specialmente nella *C. equisetifolia* (Tav. I, fig. 6) notasi un ineguale sviluppo radiale delle lamine di protoxilema, con una regolare disposizione alterna di lamine maggiormente estese verso l' asse della radice, con quelle lo sono meno; una più o meno cospicua porzione interna delle lamine che più si addentrano nel midollo, trovasi distaccata dalla rimanente parte, per cui osservasi inclusa nel parenchima midollare: così ad es., nella detta figura vedonsi nel tessuto del midollo due vasi isolati separatisi ognuno dalle rispettive lamine di protoxilema.

Lo spazio circolare limitato dai fasci conduttori, contiene un parenchima midollare, la parete delle cui cellule ha uno spessore uniformemente sottile, ed è priva delle punteggiature che nella struttura secondaria si svilupperanno in tanto numero; questo parenchima collegasi col periciclo mediante angusti raggi midollari le cui cellule hanno dimensione alquanto minore di quelle del midollo.

Rispetto al numero dei fasci liberiani e vascolari, la tetrarchia della struttura primaria della radice è un carattere generale della radice stessa; e non è che assai di rado che il numero di 4 subisce un aumento; solo nella *Casuarina equisetifolia, C. Cunninghamiana* e *C. nodiflora* abbiamo in qualche raro caso osservato che nelle radicelle il numero dei fasci liberiani e legnosi elevasi a 5, a 6 od al più a 7 (1).

Struttura primaria del caule ipocotile. — Passando dalla radice al caule ipocotile, osservasi una cospicua ampliazione del cilindro centrale (Tav. I, fig. 5) la quale, in corrispondenza al rigonfiamento notato subito sopra al colletto, è accompagnata da un notevole aumento in grossezza della scorza, i cui elementi tondeggianti con larghi meati intercellulari, sono più grandi di quelli corrispondenti della radice. La continuazione e la trasformazione dei fasci semplici liberiani e legnosi della radice nei fasci doppi, libero-legnosi del caule, incomincia in corrispondenza alla metà circa della lunghezza del caule ipocotile, per terminare alla distanza di pochi mm. dal

(1) Van Tieghem e Douliot, nel loro citato lavoro riferiscono che in una radice alquanto grossa di *C. stricta*, il cilindro centrale contiene 7 fasci liberiani, e 7 fasci legnosi (l. c., pag. 92).

nodo cotiledonare. In tale regione adunque ha luogo una rotazione di 180° dei fasci legnosi già sdoppiati nel senso radiale dopo aver subito un notevole incremento nel numero dei loro elementi vascolari; le due metà legnose deviano a destra ed a sinistra ciascuna contro il fascio liberiano lateralmente adiacente, ove concrescono ognuna colla metà legnosa proveniente dallo sdoppiamento del fascio legnoso corrispondente. Non di rado però tale rotazione del protoxilema non è completa, poichè i vasi legnosi primi formati permangono nella loro primitiva posizione e sono i soli vasi costituiti posteriormente che girano nel modo anzidetto di 180°; in questo caso, la porzione del protoxilema la quale non ha partecipato allo sdoppiamento nè alla rotazione, mostrasi in progresso di tempo compressa e stirata pel successivo accrescimento del caule ipocotile, in seguito a che essa appare come un piccolo complesso irregolare delle membrane dei vasi alterati pei detti fenomeni di compressione (Tav. I, fig. 9). Questa transizione discretamente rapida dei fasci semplici della radice, nei fasci doppi e collaterali del caule compientesi nel tratto anzidetto, dimostra la presenza di un incremento intercalare nel caule ipocotile; per cui, alla distinzione della radice dal caule indicata esternamente dal colletto, non corrisponde internamente un' organizzazione relativa a tale separazione.

La struttura primaria propria della radice conservasi dunque bene evidente in circa tutta la metà inferiore del caule ipocotile. Già in una sezione longitudinale di questo e della porzione superiore della radice principale in una pianticella germinante, osservasi che in corrispondenza al colletto dallo strato suberoso si procede bruscamente, deviando all' esterno, nell'epidermide dal caule, la quale ivi si arresta circolarmente allo stesso livello, perchè privata di ogni rapporto coll'epidermide della radice, essendo già avvenuta l' esfogliazione dello strato pilifero.

Le cellule epidermiche hanno forma di brevi prismi rettangolari coll'asse maggiore diretto longitudinalmente al caule ipocotile: inoltre, sono allungate nel senso radiale; la parete esterna delle cellule epidermiche è notevolmente convessa ed è rivestita da un grosso strato cuticolare. Le cellule corticali più esterne mostransi un po' più grandi delle cellule epidermiche, però hanno press' a poco la stessa forma, per cui formano come una specie di strato ipodermico. La dimensione delle rimanenti cellule della scorza aumenta fino a circa il mezzo di questa, per poi diminuire fino all' endoderma; specialmente nella regione mediana della scorza si hanno numerosi spazi intercellulari, e quivi gli elementi sono brevemente prismatici ed alquanto appiattiti nel senso tangenziale (Tav. I, fig. 9). Qua e là vedonsi cellule corticali contenenti gruppi sferoidali di cristalli incompleti di ossalato calcico disposti radialmente attorno ad un centro.

Il cilindro centrale della metà inferiore del caule ipocotile non presenta alcuna essenziale differenza di fronte a quello della radice, se si eccettua la costituzione di un fascio di sclerenchima fibroso di natura periciclica annesso a ciascun fascio di floema ed una maggior dimensione nelle cellule del tessuto midollare, dei raggi midollari e del periciclo; detto sclerenchima incomincia poco oltre il colletto, alla distanza di circa mm. 1 $\frac{1}{2}$ a 2 $\frac{1}{2}$ da questo. Le membrane degli elementi componenti il midollo presentano minutissime punteggiature semplici, tondeggianti.

A breve distanza dal nodo cotiledonare, lo sdoppiamento e la rotazione dei fasci legnosi è già completa, per cui ivi si osservano i fasci libero-legnosi, i quali sono molto allargati nel senso della tangente e riguardo ai loro elementi costituenti, presentano press' a poco gli stessi caratteri dei fasci primari del cilindro centrale del caule.

Nel caule ipocotile osservasi, come s' è detto, un importante carattere dato dalla presenza dei 4 fasci di sclerenchima fibroso, ciascuno dei quali è aderente alla faccia esterna del floema, e proviene dalla segmentazione e successiva metamorfosi delle cellule dello strato periciclico corrispondente al libro. Detti 4 fasci occupano i lati di una superficie quadrata una delle cui diagonali è compresa nella mediana dei due cotiledoni (Tav. I, fig. 10).

Innanzi di entrare nel nodo cotiledonare, i 4 fasci anzidetti si congiungono due per parte, mediante la formazione di un meristema cambiale interfascicolare, in due larghi archi libero-legnosi, il cui piano mediano è *perpendicolare* a quello dei cotiledoni (Tav. II, fig. 2). Procedendo nel nodo cotiledonare, osservasi che detti archi vanno frazionandosi in sottili ramuscoli, per cui a poco a poco si dimostrano costituiti da numerosi fasci libero legnosi, per solito angusti, separati da raggi midollari, dei quali i più larghi corrispondono alla mediana degli archi stessi, e poco estesi nel senso radiale, per cui limitano un ampio midollo (Tav. II, fig. 3). Questi archi sono l' uno dall' altro separati da larghi raggi midollari corrispondenti alla mediana dai cotiledoni. Dalla porzione marginale dell' estremità superiore di ciascun arco si dipartono i fasci (protetti dallo sclerenchima dorsale) che entrano nei cotiledoni e nelle gemme ascellari a questi, mentre dalla rimanente porzione mediana degli archi stessi, scaturiscono i fasci che si rendono al primo verticillo fogliare (binario) della gemmetta in via di sviluppo.

Sviluppo delle radicelle e delle radici laterali. — Il Van Tieghem ed il Douliot (1) hanno molto accuratamente studiata la genesi delle radicelle nella *C. stricta*, la cui struttura del cono vegetante era già stata

(1) l. c. pag. 91 e 92.

sommariamente indicata dal Janczewski. Nelle loro linee fondamentali le nostre ricerche concordano con quelle dei detti Autori. La cellula periciclica corrispondente ai fasci legnosi é duplice mediante un setto tangenziale; é appunto nella cellula esterna (alla quale aggiungonsi tutt' attorno alcune poche altre cellule pericicliche semplici contigue onde costituire l' *area rizogena*), in cui ha luogo la prima fondazione della radicella: le iniziali delle tre regioni della radicella vi sono prodotte, mediante due segmentazioni tangenziali successive, principalmente dalla cellula esterna del periciclo sdoppiato, la quale per ció rappresenta la cellula centrale dell' area rizogena e per conseguenza la cellula materna della radicella: la cellula interna periciclica, pel rilevante processo di segmentazione di cui diviene la sede, e colle cellule annesse, delle quali é parte cosí importante l' epistela, determina l' inserzione della radicella sulla radice madre ossia la continuità dei tessuti dei due ordini di radici. Il numero delle cellule componenti l' area rizogena é variabile: il Van Tieghem ed il Douliot ne hanno osservate 6 nella *C. stricta* (l. c., pag. 91), nelle specie di Casuarina qui esaminate in relazione allo sviluppo delle radicelle (*C. equisetifolia* e *C. quadrivalvis*), riscontrasi per solito un numero impari e cioé da 5 a 9; la cifra maggiore venne incontrata in quei pochissimi casi in cui il periciclo mostrasi uniseriato ancora in corrispondenza ai fasci legnosi. La segmentazione delle cellule dell' area rizogena ha luogo secondo la regola ordinaria, ed in una radicella i cui primordi sono ancora nello stato di una minuta papilla, la cui sommità si é già fatto strada attraverso il tessuto corticale della radice madre (Tav. I, fig. 6), notasi il massimo grado di semplificazione nella costituzione delle iniziali, e cioé che ogni regione dimostra un' iniziale propria formata da un' unica cellula la quale, massime nel cilindro centrale e nella scorza, meglio distinguesi per la sua maggior dimensione. Questa papilla, primordio della radicella, é avvolta da una guaina digerente endodermica, formata da due piani cellulari nella porzione terminale; detta guaina, allorché la radicella perviene all' esterno, distaccasi dalla propria parte basale che resta incorporata alla radicella e più tardi viene disciolta ed assorbita. Nel momento in cui la radicella erompe all' esterno, notasi che il cilindro centrale é formato da una massa conica di tessuto meristematico; la scorza é costituita nella sua base da tre strati cellulari e l' epidermide mostrasi già formata da cellule disposte in parecchi piani tangenziali; un' epistela bene sviluppata forma la base comune della scorza e dell' epidermide (Tav. I, fig. 6).

Cap. 3.°

Struttura secondaria.

L'incremento secondario della radice relativo alla formazione libero-legnosa e peridermica, incomincia nel 1° anno di vita, però molto precocemente, stabilendosi subito dopo costituitasi la struttura primaria; come nel caule, anche nella radice il periderma sviluppasi proporzionalmente alquanto più tardi del libro e del legno secondario, però in ogni caso esso trovasi manifestamente sviluppato entro il 1° anno di vita. Ci limiteremo a porre in rilievo le sole principali differenze che esistono fra il periderma, il libro ed il legno secondario della radice e le stesse formazioni del caule, delle quali abbiamo già esposti in un precedente lavoro, i caratteri generali.

Periderma. — Nella radice, sia questa una radice principale, una radicella od una radice laterale, il periderma si costituisce costantemente dal periciclo, e si compone di una fascia generatrice o fellogeno, di tessuto suberoso e di felloderma. Il sughero è molto compatto ed è formato da cellule appiattite, insieme strettamente aderenti e colla membrana molto sottile (Tav. I, fig. 8; Tav. II, fig. 6); il 1° ritidoma è per ciò formato nella radice da tutto il parenchima corticale e dalla stratificazione suberosa, non tenendo conto dell'epidermide già esfogliata. Il felloderma assume uno spessore rilevante in relazione alla sua origine periciclica e le sue cellule conservano per qualche tempo la loro disposizione in serie radiali e tangenziali; e già nel 1° anno di vita (Tav. II, fig. 6), notasi in elementi isolati fellodermici, più frequentemente in piccoli gruppi cellulari, la trasformazione in sclerenchima fibroso: inoltre, le cellule di felloderma contengono per solito cospicue quantità di piccoli granuli di amido, massime nel periodo invernale. Il detto periderma primario non è permanente, perché coll'ulteriore sviluppo della radice, si formano peridermi terziari dapprima a profondità sempre maggiore nel felloderma ed infine nel parenchima liberiano secondario; quindi il ritidoma, il quale esfogliasi in forma di minute ed irregolari squamette, può così pervenire ad un grado elevato di composizione nella sua struttura.

Nel tratto superiore del caule ipocotile ove si concreta la struttura propria del caule in relazione ai fasci libero-legnosi, il 1° periderma (formato da solo sughero) non trae dapprima origine dal periciclo, ma bensì dal 2° strato della corteccia (Tav. I, fig. 9), il quale diventa un fellogeno, che poi totalmente si cangia in sughero avente press'a poco i caratteri

dianzi accennati; è solamente più tardi che il 2° periderma ivi si sviluppa dal periciclo. Detto periderma perdura breve tempo e per regola solo durante le prime settimane di vita della pianticella germinante, e viene esfogliato, unitamente al parenchima corticale primario, dal 2° periderma che si forma nel periciclo. Avvenuta la formazione del 2° periderma, a questo succedono peridermi successivi, terziari, aventi un'origine sempre più profonda, parallelamente a quanto si ha nella radice.

Libro secondario. — È molto sviluppato, per cui forma parte considerevole della corteccia. Le fibre osservate copiose nella metà esterna liberiana del caule, della quale anzi formano la massa fondamentale e le stereidi a grossa membrana punteggiata per solito sparse senza ordine riscontrate nella stessa regione, nella radice mancano interamente; in questo membro lo stereoma della corteccia è sufficientemente costituito collo sviluppo nel felloderma di fibre isolate o disposte in fascetti. I vasi cribrosi hanno il più delle volte un calibro alquanto maggiore che nel caule, però sono per regola in numero un po' minore. Le cellule dei raggi, i quali mostrano un minore sviluppo di quanto si osserva nel caule, hanno la membrana esile e per solito priva di punteggiature. Nel parenchima liberiano, ma più specialmente nelle cellule dei raggi trovansi raccolti massime nella stagione invernale, numerosi e piccoli granuli amilacei, la cui dimensione è molto più tenue di quelli accumulati nel felloderma; in dette due specie di tessuti osservansi anche numerose cellule contenenti cristalli di ossalato calcico, i quali appartengono al sistema del prisma diritto a base quadrata. Quantunque in proporzione minore che nel caule, anche nel parenchima della corteccia (felloderma e parenchima liberiano) osservansi notevoli quantità di tannino, specialmente nel felloderma; anche nella struttura primaria osservasi detta sostanza, però in tenue proporzione e tutta raccolta nel tessuto corticale.

Legno secondario. — Come nel caule, una sezione trasversa di una radice adulta lascia riconoscere parecchi grandi scompartimenti legnosi, separati da raggi i quali hanno però il più delle volte una minore larghezza. Questa contingenza è determinata da fatti i quali mostrano un certo parallelismo con quanto osservasi nell'incremento secondario liberiano e legnoso del caule: il solo cambio sviluppato lungo la faccia interna dei fasci liberiani dà origine a libro ed a legno secondario, mentre il cambio prodottosi in corrispondenza a fasci di protoxilema sviluppa solo nuovo parenchima, il quale costituisce i raggi midollari principali. Per tale localizzazione nella secondaria formazione libero-legnosa, i fasci prodottisi internamente al protofloema vanno continuamente aumentando in volume e rappresentano infine i grandi scompartimenti dianzi accennati. In armonia alla tipica struttura tetrarca della radice, quattro dovrebbero

essere gli scompartimenti libero-legnosi nelle radici adulte; peró quasi sempre questo numero subisce un aumento, perché causa la relativa poca larghezza dei raggi midollari primari, molto facilmente un qualche raggio secondario puó raggiungere lo sviluppo dei raggi primari, il che conduce ad una moltiplicazione nel numero degli scompartimenti, la quale é maggiormente manifesta nella regione liberiana.

Il legno secondario presenta un maggior grado di omogeneitá che nel caule; mentre in questo sono bene evidenti specialmente all'occhio armato con una lente, numerose ed angustissime strie circolari concentriche, brune e biancastre fra loro alternanti, formate da zone di parenchima legnoso alterne con zone di tracheidi, nelle radici tale striatura é molto meno appariscente per le ragioni che ora accenneremo.

La porzione tracheale del legno secondario consta di vasi e di tracheidi. Riguardo ai primi, nei quali osservasi la stessa scultura nella parete, devesi mettere in rilievo il loro numero e calibro maggiore ed il modo di perforazione del setto che separa l'un segmento vascolare dall'altro: rapporto a quest'ultima contingenza, in generale si ha che i singoli segmenti di ciascun vaso comunicano fra loro mediante un'ampia perforazione del setto trasverso, la quale per solito allargasi fino al punto da lasciare un anello poco appariscente, che segna il residuo del detto sepimento. Riguardo alle tracheidi, anche nella radice queste costituiscono la massa principale del legno ove si dispongono nelle anzidette fascie concentriche, le quali hanno decorso e circoscrizione irregolare come nel caule; nell'organo radicante, detti elementi per lo più sono *vasculiformi* e ben di rado modificansi al punto da divenire *fibriformi*, come tipicamente riscontrasi nel caule.

La porzione parenchimatica é rappresentata da parenchima legnoso e dalle cellule fibrose sostitutive del Sanio. Il 1°, a cui corrisponde il parenchima *metatracheale* del Sanio, presenta un minor sviluppo che nel caule ed oltre all'essere disposto in tante zone concentriche (Tav. II, fig. 7), trovasi altresi raccolto per solito attorno ai vasi; i suoi elementi, come quelli dei raggi midollari adiacenti, contengono abbondanti quantitá di amido. La presenza quasi esclusiva di tracheidi vasculiformi ed il minore sviluppo del parenchima metatracheale, spiega il tenue grado di differenziazione delle anguste zone concentriche giá accennato nella radice. La notevole scarsitá e, nel maggior numero dei casi, la completa mancaza delle tracheidi fibriformi, é parzialmente compensata da una maggior formazione delle cellule fibrose sostitutive del Sanio, le quali stanno irregolarmente diffuse nel parenchima legnoso, e molto addensate in prossimitá ai raggi midollari. Le cellule componenti questi presentano nella membrana finissime punteggiature per regola solo dopo il 1° anno di vita. Col progredire della secondaria forma-

zione liberiana e legnosa, ha luogo un' accentuata sclerosi negli elementi del tessuto midollare, il che contribuisce a rendere pochissimo distinti i fasci di protoxilema.

III.

Conclusioni generali.

Dallo studio precedentemente esposto, derivano i seguenti principali caratteri generali anatomici della radice delle Casuarine.

1° — La struttura del cono vegetante della radichetta è riferibile al 1° tipo dell'Eriksson od al 3° del Janczewski; contemporaneamente, però essa presenta interessanti rapporti di affinità colla forma così frequente nelle Papilionacee e Cucurbitacee, cioè col 4° tipo del Janczewski. La differenziazione delle iniziali delle tre regioni della radice va diminuendo nell' ulteriore sviluppo della radichetta fino dalle prime fasi della germinazione; la confusione fra le iniziali ha più specialmente luogo fra quelle della scorza e dell' epidermide. Fatti paralleli a quanto riscontrasi nel successivo sviluppo del cono vegetante della radichetta, si hanno nelle radicelle le quali nei loro primordi, mostrano una evidente delimitazione fra le tre specie di iniziali, che va scomparendo col progredire dell' età delle radici stesse.

2° — La struttura primaria della radice distinguesi anzitutto per la caliptra bene sviluppata; anche la regione pilifera presenta un rilevante sviluppo ed in essa i peli assorbenti stanno notevolmente addensati. Il parenchima corticale presenta uno spessore considerevole, nel suo complesso è omogeneo ed in esso manca una differenziazione nelle due tipiche zone esterna ed interna; l' endoderma presenta l' ordinaria caratteristica.

Il periciclo è formato da cellule più piccole di quelle endodermiche però aventi press' a poco la stessa forma; è costituito per solito da un unico strato cellulare, che presentasi sdoppiato in corrispondenza ai fasci legnosi. Riguardo al numero dei fasci conduttori, la radice è in generale *tetrarca*, e talvolta osservasi nel tessuto midollare una dispersione di vasi legnosi, prodotta da un rilevante incremento nel senso radiale delle lamine di protoxilema, col consecutivo distacco della porzione più interna di queste. La struttura propria della radice conservasi fino a circa la metà della lunghezza del caule ipocotile come può bene osservarsi in una pianticella germinante da parecchi giorni; dal detto tratto iniziasi la trasformazione dei fasci semplici liberiani e legnosi nei fasci doppi libero-legnosi del caule: tale trasformazione ha termine alla distanza di pochi mm. dal nodo cotiledonare.

Un importante carattere che si osserva nel caule ipocotile già alla distanza dal colletto di mm. 1 ½ a 2 ½ (in un caule ipocotile lungo alcuni cm.), è dato dalla presenza di 4 fasci di scherenchima fibroso, ognuno dei quali è aderente alla faccia dorsale del floema.

3° — Riguardo allo sviluppo delle radicelle e delle radici laterali, queste traggono principalmente origine dalla cellula esterna del periciclo sdoppiatosi in corrispondenza ai fasci di protoxilema; nei primordi evolutivi di dette formazioni, mentre queste mostransi allo stato di una papilla meristematica, osservasi un rilevante grado di semplificazione nella costituzione delle iniziali, per cui ogni regione presenta un'iniziale propria formata da un'unica cellula, la quale è discretamente differenziata da quelle adiacenti. Ciascuna papilla, primordio di una radice, perviene all'esterno coll'aiuto della membrana digerente endodermica da cui è avvolta.

4° — Molto precocemente e già fino nel 1° anno di vita, incomincia la struttura secondaria si colla formazione peridermica che libero-legnosa. Il fellogeno nella radice e nella metà inferiore del caule ipocotile si costituisce costantemente dal periciclo; il felloderma acquista un rilevante spessore stante la sua origine periciclica; si ha poi una successiva formazione di peridermi, i quali da ultimo si formano nel parenchima liberiano secondario, e così il ritidoma perviene ad un notevole grado di complicazione nella sua struttura.

Fatto importante relativo al libro secondario è la mancanza degli elementi stereomatici, fibre e stereidi, che sempre si riscontrano nella detta regione del caule. Lo sviluppo secondario del libro e del legno conduce alla formazione di grandi scompartimenti, principalmente prodotti dal cambio sviluppatosi lungo la faccia interna dei fasci liberiani primari; fra questi, ossia in corrispondenza alle lamine di protoxilema, si costituisce solo parenchima. Le caratteristiche zone legnose concentriche, brune e biancastre, sono molto meno manifeste nella radice in causa del quasi esclusivo sviluppo delle tracheidi vasculiformi, il cui notevole calibro ed il minore spessore della membrana rende, nella sezione trasversa, minore la differenziazione colle altre zone alterne formate da parenchima legnoso; quindi il legno secondario presenta un maggior grado di omogeneità che nel caule. Il legno componesi di vasi per regola aventi un'ampia perforazione circolare nei loro setti trasversi, di tracheidi in generale vasculiformi, di parenchima legnoso (meno sviluppato che nel caule) e di cellule fibrose sostituitive del Sanio, le quali trovansi in notevole quantità.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE (1)

TAVOLA I.

Fig. 1.ª — Frutto veduto di faccia. — × 2.
a - Ala del frutto.
n - Nervatura dell' ala.

Fig. 2.ª — Embrione veduto dalla superficie appianata dei cotiledoni. — × 4.
r - Radichetta.
c - Massa cotiledonare, che discende alquanto ai lati della porzione superiore del caule ipocotile.

Fig. 3.ª — Sezione longitudinale assile del frutto, condotta tangenzialmente alla superficie appiattita di questo. — × 9.
a - Porzione dell' ala del frutto colla sua nervatura *n*.
ie - Invoglio esterno.
ts - Stratificazione costituita da elementi spirali, i quali nella figura sono rappresentati da corte lineette asseriate, che ne mostrano il decorso.
sc - Invoglio sclerenchimatico.
em - Embrione.
i - Involucro che immediatamente avvolge l' embrione.

Fig. 4.ª — Sezione longitudinale assile del frutto, parallela al piano mediano dei due cotiledoni. — × 9.
Stesso significato delle lettere *n*, *ie*, *ts*, *sc*, *em*, *i*.

Fig. 5.ª — Embrione germinante da 12 giorni, disegnato in grandezza naturale.

---

(1) Tutte le figure meno la 1ª e 2ª della Tav. I e la 1ª e 5ª della Tav. II, che vennero tolte dalla *C. quadrivalis* Labill., sono state desunte dalla *C. equisetifolia* Forst.

c - Cotiledoni.
f - Fusticino coi singoli verticilli fogliari.
g - Due gemme sviluppate all'ascella dei cotiledoni.
ai - Caule ipocotile.
cl - Colletto.
r - Radice con numerose radicelle.

Fig. 6.ª — Sezione trasversa della radice principale dell'embrione in germinazione disegnato nella precedente figura; sezione condotta a breve distanza dalla sommità, nella regione ove la stratificazione pilifera trovasi già eliminata; essa è diretta secondo l'asse longit. di una radicella ancora nella prima fase del suo sviluppo. — × 190.
s - Strato suberoso.
p - Parenchima corticale primario.
e - Endoderma.
pc - Periciclo sdoppiato in corrispondenza ai fasci legnosi.
l - Fasci legnosi.
li - Fasci liberiani.
rm - Raggi midollari.
m - Midollo.
vp - Vasi punteggiati distaccatisi dal protoxilema e traslocati nel mezzo del midollo.
md - Membrana digestiva della giovane radicella.
ed - Epidermide della radicella.
c - Corteccia.
cc - Cilindro centrale.
ep - Epistela.

Fig. 7.ª — Sezione trasversale della radice primaria dello stesso embrione germinante, condotta alla distanza di 1 mm. dal colletto, ed interessante il cilindro centrale e la zona più interna della scorza. Primordi della struttura secondaria. — × 190.
ps - Penultima stratificazione corticale.
e - Endoderma.
pc - Periciclo.
l - Protoxilema.
li - Protofloema.
am - Anello meristematico completo, il quale internamente al protofloema ha già incominciato a produrre degli elementi legnosi, massime vasi punteggiati *vp*.
m - Midollo, le cui cellule hanno la membrana provvista di punteggiature semplici.

Fig. 8.ª — Sezione trasversa di una radicella appartenente ad una pianta avente l'età di un anno circa, condotta a breve distanza dalla sommità (di parecchi mm.). L'incremento secondario si è già iniziato, la fascia generatrice del periderma mostra però un' attività preponderante su quella libero-legnosa. La sezione segue un ramo radicellare, del quale vedesi disegnata solo la porzione basale esterna. — × 190.

su - Sughero.
f - Fellogeno avente origine periciclica.
fe - Felloderma.
l - Fasci legnosi primari.
li - Fasci liberiani primari.
ll - Primordi della fondazione dello strato generatore del legno e del libro secondario.
m - Midollo.

Fig. 9.ª — Sezione trasversale del caule ipocotile lungo circa 2 cm. di un embrione germinante, praticata poco oltre la metà della lunghezza di quello. — × 190.

ed - Epidermide.
su - Strato di sughero formato subito sotto il primo piano di cellule del parenchima corticale; il meristema generatore si è totalmente metamorfizzato in tessuto suberoso.
p - Parenchima corticale mostrante piccoli meati intercellulari.
e - Endoderma.
pc - Periciclo.
ll - Primordi di sviluppo dello strato generatore libero-legnoso.
vp - Vasi punteggiati del primo legno secondario.
l - Residui del protoxilema.
li - Protofloema.
fp - Fasci di fibre sclerenchimatiche addossate al libro primario e sviluppate dal periciclo.
m - Midollo.

Fig. 10.ª — Diagramma della posizione occupata dai 4 fasci di fibre pericicliche del caule ipocotile, rispetto ai cotiledoni e quindi al primo verticillo fogliare del fusticino. — × 10.

c - Cotiledoni.
cc - Cilindro centrale.
fp - Quattro fasci di fibre sclerenchimatiche.

TAVOLA II.

Fig. I.ª — Porzione inferiore di una sezione del seme, tangenziale alla superficie dei cotiledoni. — × 30.

g - Gemmetta vista in rilievo; le piccole papille che dovrebbero apparire più grandi secondo l'ordine cronologico di loro formazione, si vedono in tale dimensione perchè non si trovano nell' *ortostica* delle grandi, le quali sono bene visibili perchè si trovano ai margini laterali della gemmetta.

r - Radichetta.

ai - Caule ipocotile.

i - Involucro proprio dell' embrione.

Fig. 2.ª — Sezione trasversale del caule ipocotile alla distanza di 2 mm. dal nodo cotiledonare. Incipiente costituzione dei due archi libero-legnosi laterali al piano mediano dei due cotiledoni. — × 170.

e - Endoderma.

pc - Periciclo.

fp - Fibre sclerenchimatiche pericicliche.

ll - Zona generatrice libero-legnosa, interrotta soltanto nella direzione *r* della mediana dei cotiledoni.

vp - Primi vasi punteggiati secondari.

m - Midollo.

Fig. 3.ª — Sezione trasversale del cilindro centrale del caule ipocotile, praticata alla distanza di 3 dmm. dal nodo cotiledonare. Dalla zona libero-legnosa accennata nella figura precedente, emergono numerosi e piccoli fasci libero-legnosi. — × 170.

Stesso significato delle lettere *e*, *pc*, *fp*, *ll*, *vp*, *m*.

rm - Raggi midollari primari.

rm' - Raggi midollari secondari.

Fig. 4.ª — Sezione longitudinale assile della porzione terminale di una radichetta embrionale, condotta parallelamente al piano mediano dei cotiledoni. — × 210.

cc' - Iniziali del cilindro centrale.

c' - Iniziali della corteccia, le quali sono confuse con quelle della caliptra *d*.

sp - Residui del sospensore.

Fig. 5.ª — Sezione longitudinale assile praticata nella porzione terminale di una radichetta embrionale, notevolmente ingrandita e disegnata solo nella parte sufficiente per rappresentare lo sviluppo e la disposizione delle iniziali del cilindro centrale, della scorza e della epidermide. — × 690.
Stesso significato delle lettere *cc'*, *c'*, *d*.

Fig. 6.ª — Sezione trasversale della corteccia di una radice primaria grossa circa 3 mm. e $^1/_2$ di una pianta avente quasi due anni di età. — × 170.
pr - Periderma periciclico formato da sughero, fellogeno e felloderma.
f - Fasci di sclerenchima fibroso.
li - Zona più esterna della regione liberiana.
In alcune cellule fellodermiche è stato disegnato il contenuto, formato da minuti granuli amilacei con scarso plasma granuloso.

Fig. 7.ª — Sezione trasversale della zona più esterna del legno della radice di cui alla figura precedente. — × 170.
rm - Raggi midollari.
pl - Parenchima legnoso; gli elementi sì di questo che dei raggi midollari, sonosi disegnati col loro contenuto normale dato da granuli amilacei e da protoplasma granuloso.
tr - Tracheidi formanti zone circolari concentriche, alterne con zone di parenchima legnoso.
vp - Vasi punteggiati.

Fig. 6.

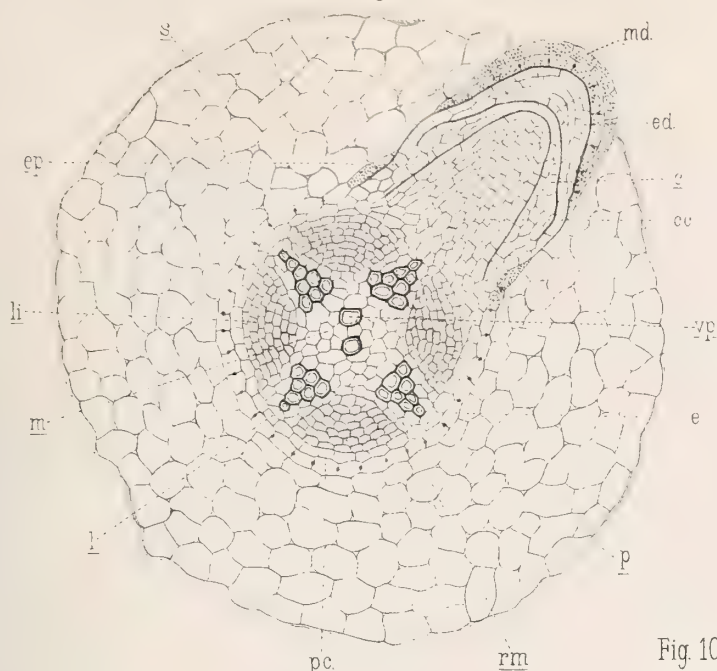



Fig. 7.

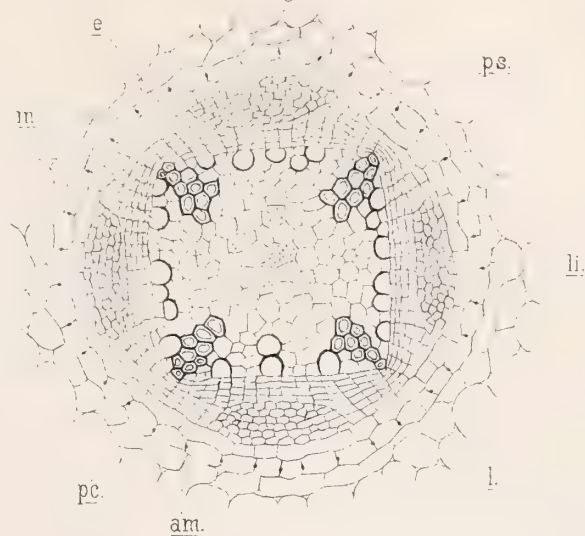



Fig. 3.

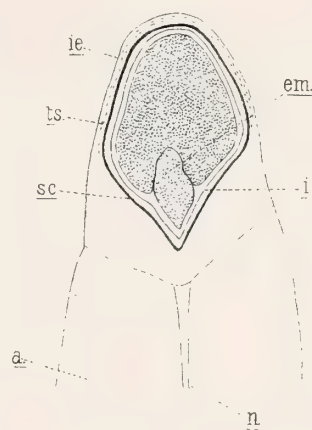



Fig. 8.

Fig. 10.

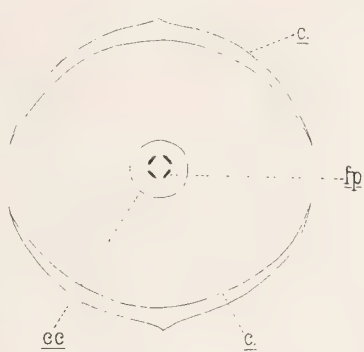
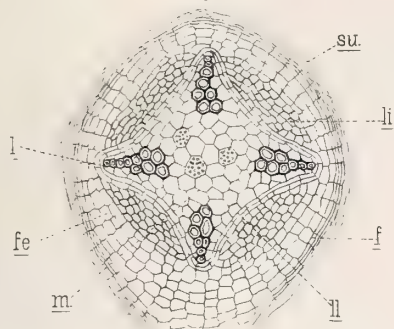



Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig 2.

Fig. 1.

F. Morini dis. E. Contoli lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

Fig. 2

Fig. 7

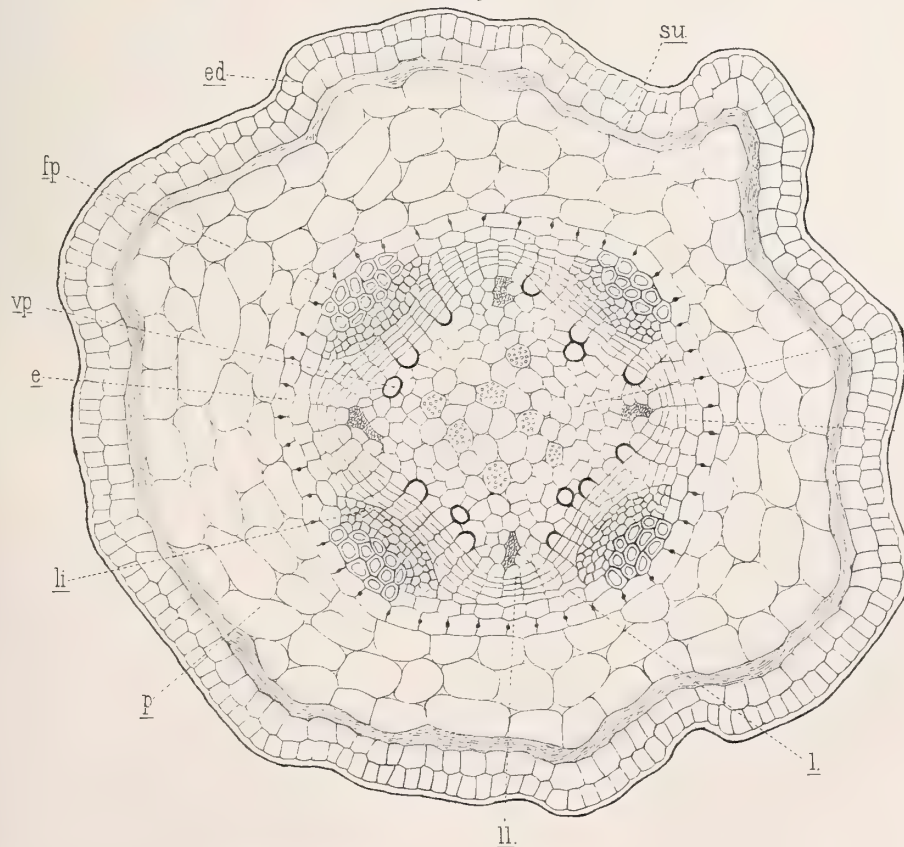
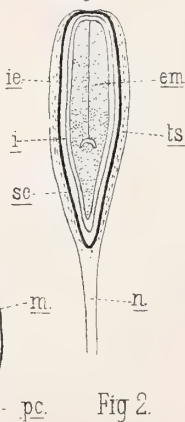
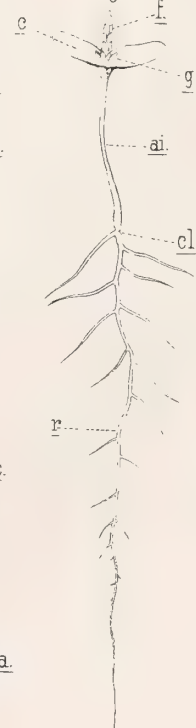
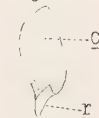
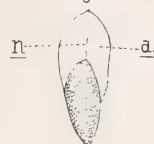
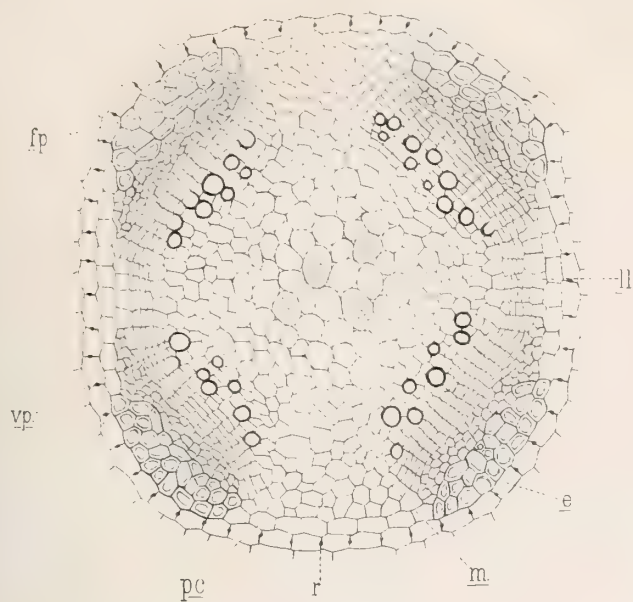
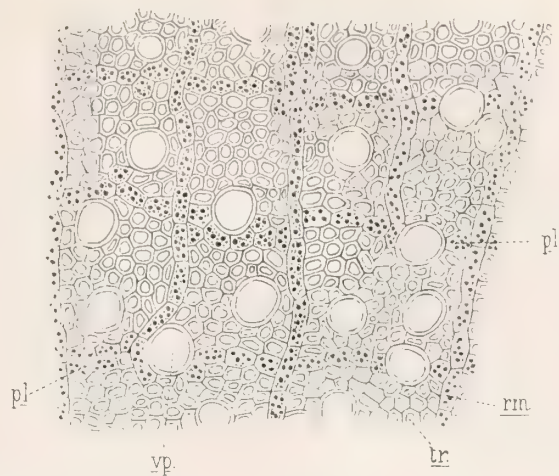
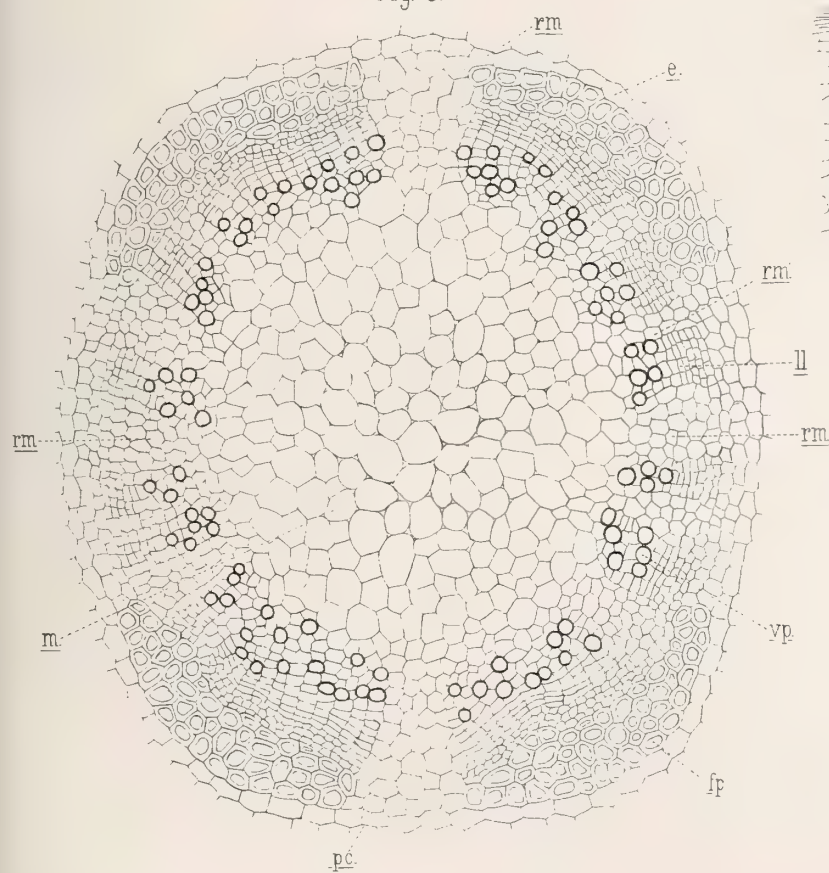
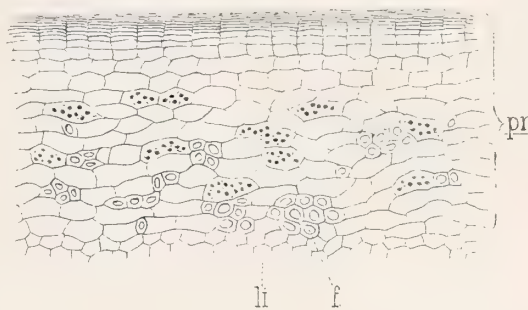
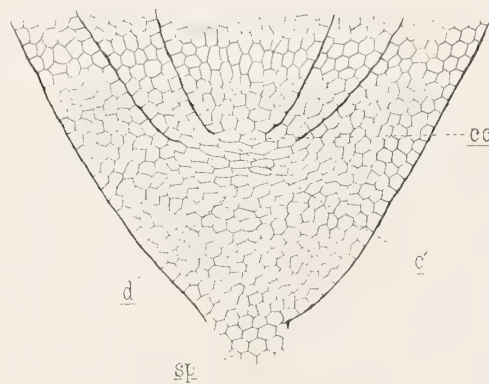
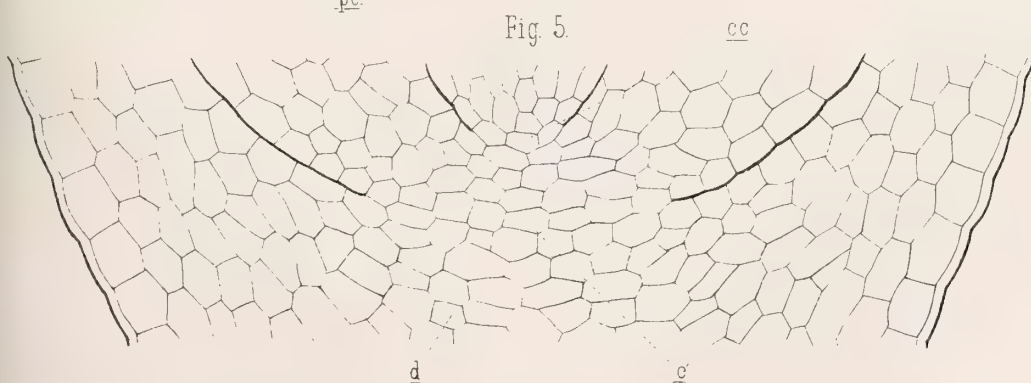
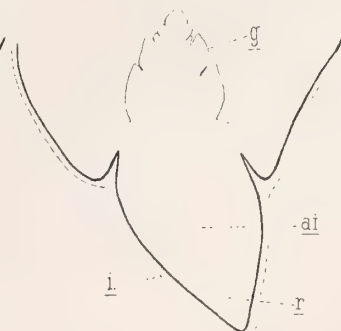
Fig. 6.

Fig. 3.

Fig. 4

Fig. 5.

Fig. 1.

F. Morini dis. E. Contoli Lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

DELLA RICERCA

DELL'AMMONIACA LIBERA E DEI SALI AMMONIACALI

NEI CASI DI VENEFICIO

NOTA

DEL PROF. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Seduta del 29 Novembre 1896).

Sebbene non molto frequentemente, pure avvengono venefici per mezzo dell' alcali volatile o meglio della sua soluzione acquosa, nota sotto il nome improprio di ammoniaca liquida, e per lo più o per funesti equivoci o per suicidio e rarissimamente a scopo delittuoso. La ricerca dell' ammoniaca libera nei casi di veneficio non è, come potrebbe apparire, delle più facili. Il metodo comunemente seguito consiste nel sottoporre a distillazione i visceri della vittima e i liquidi che li accompagnano insieme ad alcool. Scopo dell'aggiunta di alcool è di abbassare il punto di ebollizione del miscuglio e d'impedire la dissociazione dei sali ammoniacali: dissociazione che sarebbe causa per cui nello stillato passerebbe dell' ammoniaca, che nei visceri non si trovava veramente libera; come pure d'impedire lo sdoppiamento dell' urea che in quantità notevoli trovasi nell'urina ed in piccole nel sangue, nel chilo, nella bile, nella linfa, nel liquido amniotico, nei liquidi dell'idropisia, nella saliva, nel fegato, nei muscoli e nel cervello (1), e la quale, decomponendosi in presenza d'acqua e per azione del calore, trasformasi in carbonato d' ammonio, sale assai volatile. Terminata la distillazione, nel distillato si riconosce l' ammoniaca, neutralizzandolo con acido solforico diluito, evaporando a lieve calore il liquido a secchezza, sciogliendo il residuo in poca acqua e distillando la soluzione con idrossido di potassio. Nello stillato si riconosce poi l' ammoniaca all'odore e alle reazioni sue caratteristiche.

Ma anche coll' accennata precauzione dell'aggiunta dell'alcool, non si

(1) *Traité de Chimé biologique*, par Ad. Wurtz, 1880.

evitano completamente i lamentati inconvenienti, poichè trovandosi nelle condizioni normali, e ancor più in alcune altre patologiche dell'umano organismo dei sali di ammonio facilmente dissociabili e volatili anche a temperatura più bassa di quella, a cui bolle l'alcol, — quali sono il solfuro e il carbonato d'ammonio —, è evidente che essi passeranno allo stillato: e che per ciò, constatando in questo la presenza dell'ammoniaca nel modo che ho indicato, non si potrà avere la certezza che l'ammoniaca trovata esistesse libera nei materiali di ricerca, e per ciò non si potrebbe avere una prova certa dell'avvenuto veneficio. Io altra volta (1) mi sono occupato di questo argomento ed ho proposto un metodo di ricerca dell'ammoniaca libera, col quale si evitano abbastanza detti inconvenienti. Ma assai più sicuro e semplice è il seguente, praticando il quale, quando nel prodotto ultimo della distillazione, si rinvenga ammoniaca, questa non vi si può trovare che allo stato libero.

I visceri tagliuzzati coi liquidi, ai quali si trovano mescolati, pongonsi in storta tubulata congiunta con un pallone collettore, che deve essere di continuo raffreddato con acqua e sottopongonsi a distillazione, finchè il liquido che distilla cessa di presentare reazione alcalina. La temperatura, alla quale si eseguisce la distillazione, deve essere inferiore ai 100°: così, se non si evita il passaggio insieme all'ammoniaca libera del carbonato e del solfuro di ammonio, non si corre il pericolo della dissociazione di altri sali di ammonio, che si potrebbero rinvenire nei visceri (cloruro e solfato). Lo stillato trattasi con eccesso di cloruro di calcio, il quale decompone, se presente, il carbonato d'ammonio; al liquido si aggiunge a piccole porzioni del carbonato di piombo purissimo e precipitato di recente: se è presente solfuro di ammonio, questo pure è decomposto da quel carbonato metallico; per doppia decomposizione formasi carbonato d'ammonio e solfuro di piombo: ma siccome si trova presente il cloruro di calcio, che si è posto in eccesso, così il carbonato di ammonio appena formatosi reagisce con questo, dando origine a nuovo carbonato calcare e a nuovo cloruro d'ammonio.

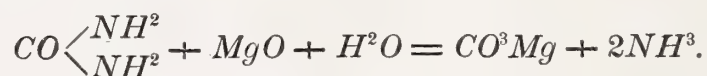
Il carbonato di piombo deve essere aggiunto a piccole porzioni e precisamente fino a quando il liquido cessi d'imbrunire per nuova aggiunta. Mi sono però assicurato che un eccesso di carbonato di piombo non nuocerebbe, poichè non esercita azione sul cloruro d'ammonio, che si trova presente nel liquido; d'altra parte, se vi avesse anche azione, il carbonato d'ammonio, che si formerebbe, reagendo sul cloruro di calcio presente, posto in eccesso fin da principio, darebbe luogo a formazione di carbonato

---

(1) Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie IV, T. IX, Fascicolo 2.°, pag. 297.

calcare e di cloruro d'ammonio. In seguito a questo trattamento, il liquido ottenuto per distillazione, se conteneva carbonato e solfuro d'ammonio ed ammoniaca libera, terrà in soluzione quest' ultima, l' eccesso di cloruro di calcio e il cloruro d'ammonio formatosi e, sospesi, il solfuro di piombo e il carbonato di calcio. Lo si filtra per separare questi ultimi e poscia lo si sottopone a nuova distillazione: per tal modo alla distillazione non può passare che l'ammoniaca libera, rimanendo nella storta il cloruro e gli altri sali di ammonio che, alla temperatura a cui si opera, non dissociansi, nè sono volatili. Con questo metodo si è sicuri, trovando ammoniaca nello stillato, che questa vi era allo stato libero. Le prove fatte e ripetute mi hanno assicurato sulla precisione e sicurezza del metodo che propongo. Queste prove consistettero nell' aggiungere a carne ridotta in piccolissimi pezzi, dell' acqua, del cloruro e del solfato di ammonio e piccole quantità di ammoniaca libera, di carbonato e di solfuro di ammonio, e nel sottoporre il miscuglio a distillazione colle indicate precauzioni. Lo stillato acidificato con acido nitrico non s'intorbidò menomamente col cloruro di bario e col nitrato d'argento: intorbidò invece col cloruro di calcio ed annerì col carbonato di piombo. Trattato il medesimo con conveniente quantità di questi sali e, filtrato, lo ridistillai. Il prodotto della nuova distillazione possedeva reazione fortemente alcalina, l'odore caratteristico dell'ammoniaca e ne presentava tutte le reazioni (colorazione azzurra intensa con traccia di solfato di rame, precipitato bianco col bicloruro di mercurio, colorazione nera col protocloruro di questo metallo: colorazione giallo-rossastra col reattivo di Nessler, precipitato bianco e cristallino con eccesso di acido tartarico e precipitato giallo e cristallino coll' acido cloroplatinico): non s'intorbidava punto col cloruro di calcio nè anneriva col carbonato di piombo. In una parola presentava i caratteri di una soluzione diluitissima di ammoniaca pura. Non trovata nei visceri cadaverici l'ammoniaca libera, il perito-chimico è in obbligo di andare in cerca dei sali di ammonio, poichè alla vittima del veneficio possono essere stati somministrati degli acidi diluiti, come antidoti. Inoltre non è escluso che l'avvelenamento possa essere avvenuto mediante alcuni sali ammoniacali, quali il carbonato che ha azione caustica, e il cloruro che ad alta dose è pur venefico. E quì non è a dimenticarsi che piccole quantità di questi sali possono trovarsi normalmente nell'organismo e in maggior proporzione in alcune malattie: per cui il perito non dovrà pronunciarsi pel veneficio, se non ne abbia trovate quantità notevoli. Non è neanche da passarsi sotto silenzio che quantità grandi di sali ammoniacali e specialmente di carbonato e di solfuro formansi nella putrefazione cadaverica: e che per ciò egli non dovrà procedere alla ricerca dell' ammoniaca e de' suoi sali, se non su cadaveri recenti e nei quali non siasi neppure iniziato il processo putre-

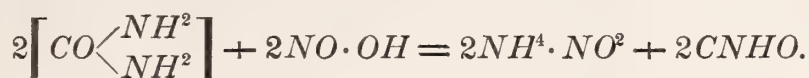
fattivo. Il metodo da me proposto non esclude neanche la ricerca dei sali di ammonio, per la quale potranno servire i visceri stessi che rimasero come residuo della distillazione nella ricerca dell'ammoniaca. Quando il veneficio fosse avvenuto per somministrazione di carbonato d'ammonio, questo si troverebbe nel primo prodotto della distillazione dei visceri. In questo si dimostrerà contenersi carbonato d'ammonio e non altro che carbonato d'ammonio, coll'aggiungere eccesso di soluzione di cloruro di calcio o di bario i quali vi produranno precipitato abbondante di carbonato di bario o di calcio; filtrando, il filtrato non avrà reazione alcalina nè odore ammoniacale (esclusione dell'ammoniaca libera), non annerirà coll'acetato di piombo (esclusione del solfuro di ammonio). Trattato invece con potassa caustica svolgerà odore forte di ammoniaca che si riconoscerà per tale alla reazione fortemente alcalina e ai fumi bianchi che si formeranno, accostando all'apertura della provetta l'estremità di un bastoncino di vetro intrisa nell'acido cloridrico. I sali ammoniacali ricercansi nel residuo della distillazione dei visceri, nei quali si fece la ricerca dell'ammoniaca libera. Ad esso aggiungesi dell'ossido di magnesio e si sottopone a nuova distillazione. L'ossido di magnesio, mentre decompone i sali ammoniacali, svolgendone ammoniaca, la quale passa allo stillato, in cui la si riconosce ai caratteri e alle reazioni che le son proprie, non esercita azione alcuna sulle sostanze proteiche, dalle quali non svolge ammoniaca, come fanno gli idrossidi alcalini. Ma, come ho già accennato, nei visceri cadaverici si possono trovare traccie di urea, la quale potrebbe essere decomposta dall'ossido di magnesio con sviluppo di ammoniaca:

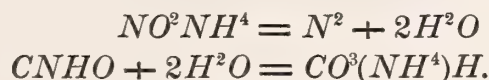
$$CO\genfrac{}{}{0pt}{}{\diagup NH^2}{\diagdown NH^2} + MgO + H^2O = CO^3Mg + 2NH^3.$$

Ho voluto constatare se realmente nelle condizioni delle ricerche tossicologiche avvenga tale decomposizione. Al qual fine, ad un miscuglio di carne e di acqua ho aggiunto una piccola quantità di carbodiamide ed ho distillato fino a raccogliere un volume di acqua quasi eguale a quello impiegato. Lo stillato non presentava reazione alcalina: solo ingialli lievissimamente col reattivo di Nessler: ciò che sta a dimostrare che realmente l'urea si decompone, ma che la qualità decomposta è tanto piccola e quindi tanto esigua la quantità di ammoniaca resa libera, che non si rende manifesta alla reazione alcalina e alle sue più comuni reazioni, ma solo col mezzo del suo più squisito reattivo e in modo non molto sensibile: mentre quando al miscuglio di carne e di ossido di magnesio si aggiunga una quantità sia pur piccola di un sale ammoniacale, la quantità di ammoniaca che passa colla distillazione è di gran lunga maggiore per modo

che operando convenientemente essa può essere riconosciuta per mezzo di tutte le sue reazioni: sì che non è possibile prendere equivoco.

D' altra parte ho con apposite esperienze dimostrato che si può sempre evitare la decomposizione delle piccole quantità di urea che si possono trovare nei materiali di ricerca, quando si distilli il loro miscuglio coll'ossido di magnesio insieme ad alcol: il quale abbassando il punto di ebollizione del miscuglio stesso, è causa per cui tale decomposizione più non si verifica. Infatti in questo caso il liquido stillato più non ingiallisce col reattivo del Nessler, non ostante che al miscuglio siasi aggiunta dell' urea.

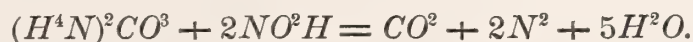
Del resto si potrà sempre prevenire il pericolo di questa decomposizione, aggiungendo ai visceri residui della distillazione, col mezzo della quale si è separata l'ammoniaca nel modo sopra indicato, del nitrito di potassio e dell' acido solforico diluito fino a reazione acida, scaldando per un po' di tempo, mescolando il tutto con eccesso di ossido di magnesio e poi distillando. Aggiungendo nitrito di potassio e acido solforico si svolge acido nitroso, il quale decompone l' urea, trasformandone l' azoto amidico, tanto facile a trasformarsi per idrolisi in ammoniaca, in azoto libero. L' acido nitroso a freddo decompone l' urea, trasformandola in nitrito d' ammonio e in acido cianico:

$$2\left[CO\langle{}^{NH^2}_{NH^2}\right] + 2NO \cdot OH = 2NH^4 \cdot NO^2 + 2CNHO.$$

Scaldando, il nitrito d' ammonio e l' acido cianico decompongonsi, il primo in azoto ed acqua, il secondo in carbonato monoammonico:

$$NO^2NH^4 = N^2 + 2H^2O$$
$$CNHO + 2H^2O = CO^3(NH^4)H.$$

Il bicarbonato d'ammonio col calore si trasforma in carbonato neutro, anidride carbonica ed acqua:

$$2NH^4 \cdot H \cdot CO^3 = (NH^4)^2CO^3 + CO^2 + H^2O.$$

Finalmente il carbonato neutro d' ammonio, reagendo con altro acido nitroso, che deve trovarsi in eccesso, mutasi in azoto libero, anidride carbonica e acqua:

$$(H^4N)^2CO^3 + 2NO^2H = CO^2 + 2N^2 + 5H^2O.$$

Come si vede, tanto l' azoto amidico dell' urea, come quello dell' acido nitroso finiscono per rendersi liberi, ragione per cui dopo l'indicato trattamento non è più a temersi la presenza dell' urea.

SULLA PRESENZA DEL SODIO NELL' ALLUMINIO COMMERCIALE

E

SU DI UN METODO SEMPLICISSIMO DI RICERCA DEL MEDESIMO

NOTA

DEL PROF. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Sessione del 29 Novembre 1896).

È noto che l'alluminio commerciale contiene spesso del sodio. Di ciò non è difficile rendersi ragione, pensando che, sebbene oggi lo si ottenga più spesso per via elettrolitica dall' ossido di alluminio, lo si prepara però ancora, là ove difettino cadute d' acqua da utilizzarsi come forza elettromotrice, per azione del sodio sul doppio cloruro d' alluminio e di sodio, o sul fluoruro di alluminio. Sodio vi trovarono infatti diversi chimici. Recentemente il Moissan (1) trovò in diversi campioni di alluminio preparato per elettrolisi quantità di sodio variabile da 0,1 a 0,4 %. Il metodo comune di ricerca di questa impurità è il seguente: si sciolgono alcuni grammi di metallo in acido nitrico, si evapora a secchezza la soluzione, si riprende il residuo con acqua, alla soluzione filtrata si aggiunge un eccesso di carbonato di ammonio, separasi per filtrazione il precipitato formatosi (idrossido di alluminio e idrocarbonato di ferro), evaporasi il filtrato a secchezza, si scalda il residuo onde eliminare i sali d' ammonio, lo si scioglie in poca acqua e trattasi in fine la nuova soluzione col piroantimoniato di potassio, che, se l' alluminio conteneva del sodio, vi produrrà un precipitato bianco e cristallino (piroantimoniato sodico). Inoltre detto residuo colorirà in giallo permanente la fiamma incolora del gas e dell' alcole. Il metodo, come si vede, è abbastanza lungo, e lo dovrebbe essere di più, quando l' alluminio contenesse anche del magnesio, poichè

---

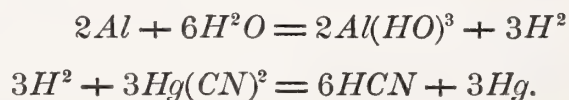
(1) Moissan — « Sur la presence du sodium dans l' aluminium preparé par elettrolyse »: *Jour. de Pharm. et de Chémie,* 1896, T. 3, p. 126.

in tal caso anche questo metallo dovrebbe essere eliminato coi soliti metodi, che non sono certamente brevi.

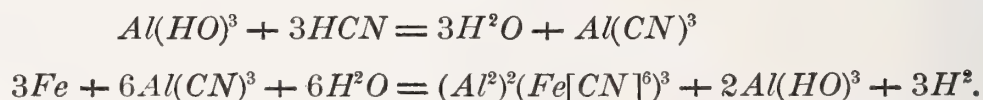
Il caso mi ha portato a trovare un metodo per dimostrare nell' alluminio la presenza del sodio, assai semplice, se non per la reazione, su cui esso si fonda, certamente pel modo operatorio.

Un mio allievo, Buschi Giulio, studiando l' azione dell' alluminio sul cianuro di mercurio ebbe ad osservare i seguenti fenomeni: 1° sviluppo di gas idrogene; 2° sviluppo di acido cianidrico; 3° separazione di mercurio metallico e di idrossido di alluminio. Avendo impiegato un eccesso di alluminio, nel liquido non trovò più sciolto nè mercurio, nè cianogeno, il quale tutto era scomparso allo stato di acido cianidrico trascinato dal gas idrogeno, il che gli fece pensare alla possibilità d' utilizzare questa reazione per la ricerca chimico-tossicologica del cianuro di mercurio, scopo unico del suo studio. Supponendo l' alluminio puro spiegò la reazione nel modo espresso dalle seguenti equazioni:

$$2Al + 6H^2O = 2Al(HO)^3 + 3H^2$$

$$3H^2 + 3Hg(CN)^2 = 6HCN + 3Hg.$$

Ma, avendo egli trattato con acido cloridrico il miscuglio residuo di allumina e di mercurio e dell' eccesso di alluminio, perfettamente lavato, rimase sorpreso nel vedere, come tanto il residuo che il filtro, su cui aveva eseguito questo trattamento, ed il filtrato a poco a poco si colorirono intensamente in azzurro, la quale colorazione egli dimostrò essere dovuta a ferrocianuro ferrico. Naturalmente la formazione di questo composto presuppone la presenza del ferro nell' alluminio; infatti essa vi fu dimostrata. Ma in qual modo ha potuto formarsi il ferrocianuro ferrico? Dapprima pensai che tra l' acido cianidrico, che andavasi svolgendo, e l' idrossido di alluminio avesse potuto formarsi cianuro d' alluminio e fra questo e il ferro si fosse potuto produrre del ferrocianuro d' alluminio, composto insolubile, secondo le equazioni:

$$Al(HO)^3 + 3HCN = 3H^2O + Al(CN)^3$$

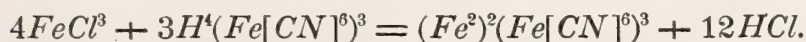
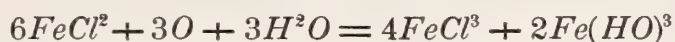
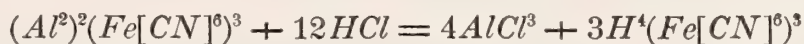
$$3Fe + 6Al(CN)^3 + 6H^2O = (Al^2)^2(Fe[CN]^6)^3 + 2Al(HO)^3 + 3H^2.$$

A questa spiegazione inducevami il fatto, che realmente un ferrocianuro di alluminio dell' indicata composizione ed insolubile è stato ottenuto dal Tissier. Con essa si sarebbe potuto facilmente spiegare la formazione del bleu di Prussia nelle suesposte condizioni. L' acido cloridrico, decomponendo appunto il ferrocianuro d' alluminio contenuto nel residuo

della reazione dell' alluminio sul cianuro di mercurio, ne avrebbe reso libero l' acido ferrocianidrico. Questo o per se stesso decomponendosi lentamente all' aria, o reagendo col cloruro ferroso, che sarebbesi formato fra l' acido cloridrico impiegato, e il ferro contenuto nell' alluminio, e che, come è noto, tanto facilmente si ossida, trasformandosi in cloruro ferrico, avrebbe dato origine a ferrocianuro ferrico :

$$(Al^2)^2(Fe[CN]^6)^3 + 12HCl = 4AlCl^3 + 3H^4(Fe[CN]^6)^3$$

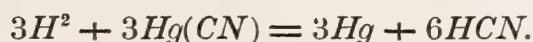
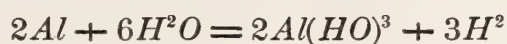
$$Fe + 2HCl = FeCl^2 + H^2$$

$$6FeCl^2 + 3O + 3H^2O = 4FeCl^3 + 2Fe(HO)^3$$

$$4FeCl^3 + 3H^4(Fe[CN]^6)^3 = (Fe^2)^2(Fe[CN]^6)^3 + 12HCl.$$

Ma a questa spiegazione si oppone il fatto che il cianuro di alluminio, la cui presenza nell' enunciata ipotesi sarebbe indispensabile, non si é ancora potuto ottenere ; né può pensarsi che nella reazione fra il cianuro di mercurio e l' alluminio si formi anche in via transitoria fra l' idrossido d' alluminio che va formandosi, e l' acido cianidrico, che va svolgendosi, del cianuro d'alluminio; poiché, avendo a lungo fatto digerire dell' idrossido d' alluminio purissimo, di recente preparato, con acido cianidrico, ed avendo filtrato, non trovai nel filtrato la più piccola quantità d' allumina disciolta, come non mi fu dato riscontrare la benché minima quantità di cianogeno nella parte insolubile rimasta sul filtro, dopo averla perfettamente lavata. Trovata insufficiente questa spiegazione, pensai che nella reazione, per la quale si forma nelle accennate condizioni del ferrocianuro ferrico, potesse prendere parte il sodio, che, come dissi, si suole contenere nell' alluminio commerciale e che realmente rinvenni in quello adoperato dal Buschi, seguendo il metodo ordinario di ricerca. In questo caso ecco in qual modo si potrebbe formare il bleu di Prussia.

1.° Nel primo periodo della reazione l' alluminio decompone l' acqua trasformandosi in idrossido, e svolgendo idrogeno, il quale riduce il cianuro di mercurio, liberandone il mercurio, e il cianogeno allo stato di acido cianidrico :

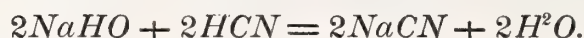
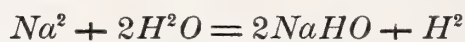
$$2Al + 6H^2O = 2Al(HO)^3 + 3H^2$$

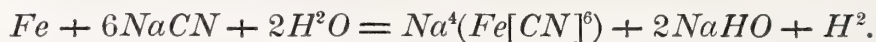
$$3H^2 + 3Hg(CN) = 3Hg + 6HCN.$$

2.° Il sodio contenuto nell' alluminio reagisce direttamente coll' acido cianidrico formatosi nel primo periodo della reazione, formando cianuro sodico, oppure reagendo prima coll' acqua mutasi in idrossido, il quale

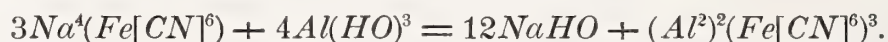
poi coll' acido cianidrico stesso darebbe parimenti origine a cianuro alcalino:

$$Na^2 + 2HCN = 2NaCN + H^2$$

$$Na^2 + 2H^2O = 2NaHO + H^2$$

$$2NaHO + 2HCN = 2NaCN + 2H^2O.$$

3.° Il ferro, altra impurità dell' alluminio impiegato, reagendo col cianuro di sodio formatosi nella seconda fase della reazione formerebbe ferrocianuro di sodio:

$$Fe + 6NaCN + 2H^2O = Na^4(Fe[CN]^6) + 2NaHO + H^2.$$

4.° Il ferrocianuro di sodio reagirebbe coll' idrossido di alluminio formatosi nel 1.° periodo della reazione e produrrebbe ferrocianuro di alluminio:

$$3Na^4(Fe[CN]^6) + 4Al(HO)^3 = 12NaHO + (Al^2)^2(Fe[CN]^6)^3.$$

5.° Infine l' acido cloridrico, reagendo sul ferrocianuro d' alluminio, formatosi in quest' ultima fase della reazione, renderebbe libero l' acido ferrocianidrico che, come si disse, o si decompone spontaneamente producendo bleu di Prussia, o reagisce col ferro, contenuto nell' alluminio, dando origine al medesimo composto. In tal caso il meccanismo della reazione sarebbe perfettamente simile a quello su esposto. A conferma della spiegazione da me data, oltre al dimostrare, come feci, la presenza nell' alluminio impiegato del ferro e del sodio, rimanevami a provare anche che l' idrossido di alluminio, malgrado la sua insolubilità, è suscettibile di reagire coi ferrocianuri alcalini, e di dare origine a ferrocianuro d' alluminio, e che il liquido, in base alla reazione rappresentata dall' equazione al N. 4°, acquista realmente reazione alcalina per la soda resasi libera. La formazione del ferrocianuro d' alluminio nelle indicate condizioni venne da me dimostrata, dibattendo dell' allumina precipitata di recente con soluzione di ferrocianuro di potassio purissimo, filtrando e lavando la parte insolubile rimasta sul filtro, finchè l' acqua di lavatura rimaneva inalterata per aggiunta di cloruro ferrico. Trattando allora la parte insolubile con acido cloridrico e filtrando, tanto la superficie del filtro che il liquido filtrato assunsero poco a poco colorazione azzurra, che si fece sempre più intensa; colorazione dovuta a bleu di Prussia, nel quale all' aria l' acido ferrocianidrico, reso libero per mezzo dell' acido cloridrico dal ferrocianuro

d' alluminio, formatosi fra l' allumina e il ferrocianuro di potassio, lentamente si trasforma. La colorazione azzurra si produsse all' istante, aggiungendo al filtrato del cloruro ferrico.

La presenza dell' alcali libero, idrossido di potassio nel caso presente, si rese manifesta aggiungendo al filtrato alcune gocce di soluzione alcoolica di fenolftaleina, la quale si colorò intensamente in violetto, mentre col ferrocianuro di potassio e coll' idrossido d' alluminio purissimi rimane inalterata. La colorazione rossa, che si manifesta a freddo, scompare se si scaldi il miscuglio, e ricompare dopo raffreddamento, il che sta a dimostrare che il ferrocianuro d' alluminio si forma a freddo, mentre a caldo per reazione inversa l' alcali messo di libertà nella reazione, lo decompone tornando a costituirsi il ferrocianuro alcalino e liberandosi l' idrossido d' alluminio, i quali, come abbiamo visto, non esercitano azione sulla fenolftaleina.

È da notarsi però che, affinchè la reazione fra l' idrossido d' alluminio e il ferrocianuro alcalino abbia luogo, è indispensabile, che il primo sia precipitato, e lavato al momento di farne uso perchè, quando dopo averlo lavato perfettamente lo si lasci a se per qualche tempo anche sott' acqua, allora perde l' attitudine di reagire col ferrocianuro; del qual fatto mi sono convinto con ripetute esperienze. La ragione di esso è certamente la stessa che serve a spiegare, perchè lo stesso idrossido d' alluminio conservato a lungo sott' acqua perde la solubilità negli acidi. Un comportamento consimile osservasi anche a riguardo dell' idrossido di ferro, il quale lasciato a se, o conservato sott' acqua si trasforma in idrossidi sempre più poveri d' acqua, assai meno solubili negli acidi e poco atti a reagire cogli altri corpi. È noto infatti, che l' antidoto dell' arsenico, proposto dal Fuchs, il quale altro non è che acqua tenente in sospensione dell' idrossido di ferro e che preparasi, sciogliendo gr. 30 di solfato ferrico in gr. 250 d' acqua e aggiungendovi gr. 12 di ossido di magnesio, perchè produca l' effetto desiderato deve essere preparato di recente. Nella reazione fra l' alluminio e il cianuro di mercurio, l' idrossido d' alluminio, che si forma, trovasi allo stato nascente, e quindi nelle condizioni più opportune per agire sul ferrocianuro di sodio e trasformarlo in ferrocianuro d' alluminio.

La reazione fra l' alluminio e il cianuro di mercurio può servire quale metodo assai semplice per dimostrare contemporaneamente nel primo la presenza del ferro e del sodio. Questo metodo oltre al vantaggio della semplicità, ha anche quello di potere essere praticato sopra piccole quantità di alluminio, mentre per scoprire il sodio col metodo ordinario, ne occorrono quantità notevoli. Se l' alluminio non contenesse ferro, ma solo sodio, converrebbe per scoprire quest' ultimo aggiungere un po' del primo metallo, allorchè lo si fa agire sul cianuro di mercurio.

Per eseguire il saggio si prendono 2-3 decigrammi d' alluminio in polvere insieme a 5 centigrammi di cianuro di mercurio sciolti in gr. 2 d' acqua, introduconsi in tubo d' assaggio, si lascia a se il miscuglio fino a che ogni sviluppo gassoso sia cessato, e finchè siasi trasformato in massa solida; si lava questa con acqua, la quale non conterrà più nè mercurio nè cianogeno, e, se la reazione si è bene compiuta, si colorirà in rosso-violetto colla soluzione alcolica di fenolftaleina. Ben lavata la parte rimasta sul filtro, vi si versa dell' acido cloridrico; il liquido acido, filtrato, all' aria diventerà lentamente azzurro, e simile colorazione assumerà il filtro e il contenuto. La colorazione sarà istantanea, se si aggiunge soluzione di un sale ferrico. Come dissi precedentemente, deve trovarsi presente nell' alluminio oltre al sodio anche del ferro, che dovrebbe essere aggiunto in piccola quantità alla polvere di alluminio, allorchè questo non ne contenesse.

SULLA DIREZIONE TALVOLTA INVERSA

DEL TUBERCOLO O PROCESSO SPINOSO

DELL' ARCO DORSALE DELL' ATLANTE IN QUALCHE ANIMALE

NOTA

DEL

Professor LUIGI CALORI

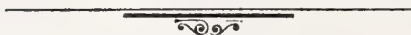
letta nella Sessione del 13 Dicembre 1896

(CON UNA TAVOLA)

Il tubercolo o processo spinoso dell' arco dorsale o neurale dell'atlante, quando esiste, è vôlto posteriormente, o verso la regione caudale, ma qualche volta è diretto superiormente, anzi in avanti, o vero in direzione inversa, od alla incisura media, avendovi, dell'arco dorsale del grande forame occipitale. Questa anomalia occorre in qualche animale e la prima volta l' ho trovata come cosa normale nell' Erinaceo Europeo. In questo il detto processo spinoso *c* fig. 1ª fig. 2ª muove dal margine superiore anteriore dell' arco posteriore o dorsale *b* fig. 1ª fig. 2ª dell' atlante, arco ivi coperto dall' angolo anteriore *e* fig. 2ª della grande apofisi spinosa dell' asse fatta a guisa del triangolo di una scure a tagliente curvo; dal quale punto di partenza la detta apofisi spinosa dell' atlante non monta già in direzione verticale o caudale, ma verso l' arco superiore del grande forame, o verso l' incisura della parte media del margine superiore di quest' arco, coprendo l'estremità anteriore della teca vertebrale e formando come da tetto (tegmen) all' estremità corrispondente della midolla spinale.

Tra l' arco ed il processo scorgesi un leggierissimo solchetto trasversale *d* fig. 1ª dato a distinzione delle due divisate parti dell' atlante, il quale solchetto apparisce meglio nei giovani Erinacei, ed esso farebbe credere che un tempo il processo spinoso e l' arco neurale fossero separati e si ossificassero indipendentemente fra loro. In un Erinaceo giovane piccolissimo, fig. 3ª, nel cui atlante le due colonne o pilastri *b*, *b* dell' arco cresciute e giunte a mutuo contatto il compongono e chiudono, lasciano nella chiusura una stretta rima *f*, larghetta però ed angolosa nell' estremità ante-

riore, nel larghetto angoloso della quale incastrato comincia un cospicuo processo cartilagineo *g* compreso nel legamento o membrana otturante dorsale *h*. Tale processo é triangolare e sembra formare una parte a sè e singolarizzata dell' arco. Lo che fa risovvenire la composizione quaternaria dell' atlante del coccodrillo ammessa dagli autori. Potrebbe peró parer meglio la similitudine col processo spinoso permanentemente separato di cui offrono esempio i pesci. Se non che ossificandosi il processo spinoso cartilagineo nell' Erinaceo s' incorpora con l' arco. Ma vera prova d' indipendente ossificazione del processo far non potrebbe il leggier solco trasversale *d*, fig. 1ª, fra esso lui e l' arco notato di sopra, sibbene semplice indizio; chè l' ossificazione potrebbe conseguitare a quella dell' arco, od esserne un prolungamento, non so se sia lecito dire, con l' aggiunta di un esiguo granello molecolare all' apice del processo spinoso.

Io ho cercato negli atlanti di tutti gli scheletri di mammiferi, onde é ricco il Museo di Anatomia Comparativa dell' illustre e benemerito Alessandrini per vedere se oltre l' Erinaceo cen fosse qualchedun altro che presentasse non diró il tubercolo od il processo spinoso che a dir vero non é frequente, ma la direzione inversa del processo medesimo che ho descritta; non ne ho trovato verun altro esemplare, essendone in essi la direzione normale. Non ho mancato di estendere le osservazioni agli altri vertebrati superiori, ma nulla in essi mi é occorso quanto ho veduto nell' atlante dell' Erinaceo; peró nei vertebrati inferiori mi é stato dato di riscontrare la detta varietá nell' arco dorsale dell' atlante del Trionyx stellatus (Geoff.). Soltanto nell' arco dorsale dell' atlante di questo vertebrato inferiore ho osservato che nella sua parte anteriore si prolunga in avanti un processo triangolare (fig. 4ª, 5ª, *i*) molto robusto e vôlto coll' apice verso l' estremitá cefalica.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Le Figure riproducono gli esemplari a grandezza naturale.

Fig. 1ª - Cranio e prime vertebre cervicali di un giovane Erinaceo Europeo visti dalla faccia superiore o dorsale.

Fig. 2ª - Cranio e prime vertebre cervicali del giovane Erinaceo Europeo visti di lato.

Fig. 3ª - Cranio e prime vertebre cervicali di un giovanissimo Erinaceo Europeo visti dalla faccia dorsale e col cranio in leggiera flessione.

Fig. 4ª - Le due prime vertebre cervicali del Trionyx stellatus (Geoff.) viste dorsalmente.

Fig. 5ª - Le due prime vertebre cervicali del Trionyx stellatus (Geoff.) viste di lato.

a - Occipitale.

b, b - Arco posteriore o neurale o dorsale dell' atlante, e colonne o pilastri che lo compongono.

c - Apofisi spinosa dell' atlante vôlta verso l' estremità cefalica o verso l' arco superiore del grande forame ovvero verso l' incisura della parte media del margine superiore di quest' arco.

d - Solchetto trasversale per la distinzione fra l' arco dorsale o neurale ed il processo spinoso dell' atlante.

e - Angolo anteriore del triangolo fatto a guisa di scure della grande apofisi spinosa dell' asse.

f - Rima angolosa che si trova tra le due colonne o pilastri dell' arco dorsale o neurale dell' atlante del giovane piccolissimo Erinaceo.

g - Cospicuo processo cartilagineo compreso nel legamento o membrana otturante dorsale, rappresentante il processo od apofisi spinosa dell' atlante nel giovanissimo Erinaceo.

h - Legamento o membrana otturante dorsale.

i - Processo spinoso triangolare del Trionyx stellatus (Geoff.) vôlto verso l' estremità cefalica.

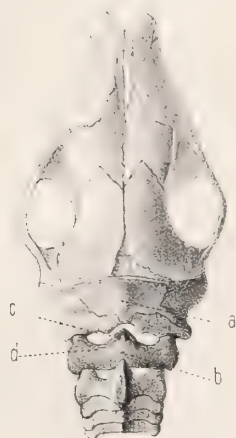
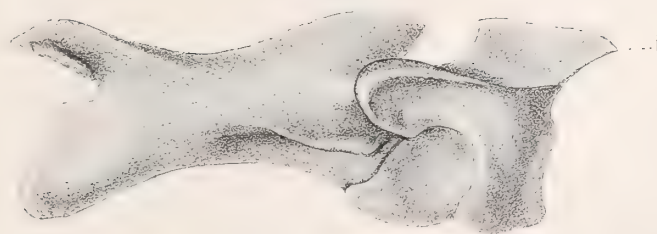
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

E. Contoli dis. e lit. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SUL BILANCIO NUTRITIVO

DI UNA

FAMIGLIA BORGHESE ITALIANA

SECONDA COMUNICAZIONE

DI

PIETRO ALBERTONI E IVO NOVI

(Memoria letta nella Seduta del 26 Aprile 1896).

Nella sessione del 23 Novembre 1893 della R. Accademia delle Scienze di Bologna abbiamo comunicato una prima memoria sul bilancio nutritivo del contadino italiano. Fu soggetto del nostro studio una famiglia di braccianti ferraresi di cui esattamente determinammo l' alimentazione, l'assorbimento intestinale, il consumo organico, i processi di putrefazione intestinale.

Lo studio fu seguito in due periodi, invernale l' uno, estivo l'altro, in entrambi fu separato un giorno di riposo dal lavoro.

Fu nostro scopo principale, quello di sorprendere il bilancio nutritivo di simili persone in mezzo alle condizioni in cui vivono, senza che l' osservazione che si faceva turbasse l' ordine e le disposizioni proprie di ciascun individuo e della classe sociale cui appartenevano.

Subito dopo quel primo saggio ne intraprendemmo un altro nello stesso senso, diretto a ricerche identiche sopra una famiglia borghese della stessa regione. Nel Luglio 1894 eseguimmo le prove del periodo estivo, nel Febbraio 1895 quelle dell' invernale.

Necessità di ufficio, che nel frattempo ha costretto uno di noi a una vita quasi nomade, ha impedito che il lavoro fosse seguito con celerità, e però ci troviamo a pubblicarlo molto tardi in confronto del tempo in cui vennero eseguite le esperienze.

E tardi quindi rispondiamo anche ad una pubblicazione fatta nell' *Archivio del Pflüger* nel volume 56° dal Prof. Hultgren di Stoccolma, al quale dobbiamo chiedere venia per la lunga attesa.

I risultati che ottenemmo nella prima memoria hanno destato grande interesse sia in Italia ove alcuno (1) ha creduto trovare ragione ed appunti che toccano l' indirizzo del lavoro, e altri invece ha seguito il consiglio dato da noi a pag. 4 di quella pubblicazione riprendendo l' argomento con metodi, direzioni e schemi di tabelle quali noi abbiamo usato; sia all' estero ove il deficit osservato nel bilancio invernale ha destato profonda maraviglia, unicamente perchè non si conosceva per osservazione severa il bilancio del nostro contadino, e male si è studiato quello di altre nazioni.

In Italia comparve nel 1894 il lavoro del Dott. Memmo (2) il quale studiò le razioni alimentari in due ospizi, orfanotrofio di Termini e ospizio di S. Cosimato in Roma, e in operai che si nutrivano, sia prendendo il cibo da cucine economiche, sia preparandosi da sè il vitto, e in fine in due individui con alimentazione di lusso.

Il Memmo ha trovato che il cibo degli ospizi cennati era sufficiente, le cifre che egli ha dato come medie delle osservazioni eseguite in 7 giorni di esame sono le seguenti:

		Razione totale	Acqua	Sostanze azotate	Grasse	Carboidrati	Minerali
Orfanotrofio di Termini	Estate	2131	1395	115	48	548	23
	Inverno	2744	1920	140	48	614	20
Ospizio per Adulti e Vecchi	Estate	2022	1432	114	29	424	21
	Inverno	2128	1667	99	13	337	10

I risultati ottenuti dal Memmo con le ricerche sull' alimentazione dei vari operai sono riassunti nella tabella che segue:

(1) Il Prof. Luciani nel Congresso internazionale di Medicina (sez. fisiologica) tenuto a Roma nell' Aprile 1894.

(2) Dott. G. Memmo (Sull' alimentazione in varie condizioni individuali e sociali). *Annali dell' Istituto di igiene sperimentale della R. Università di Roma*, vol. IV, nuova serie, fasc. III.

Esperienze del Dott. Memmo.

	Razione	Acqua	Sostanze azotate	Grasse	Carboidrati	Minerali	Sostanze azotate urine	Avanzo Sostanze azotate	PERCENTUALI NELLE FECCE			
									Azoto	Grassi	Carboidrati	Minerali
Giovane di 18 anni, scalpellino, Orfanotrofio (Inverno).	2744	1920	140,7	48,8	614	20	99,—	18,5	17	22,—	3	30
Borghese di 17 anni (Estate).	1485	1033	70,5	44,8	319	17	48,8	14,7	13	8,5	4	13
Uomo di 67 anni, Ospizio adulti (Inverno) . .	2128	1667	99,—	13,7	337	10	58,—	24,—	18	32,—	3	40
Falegname di 59 anni, vitto casalingo (Inverno)	1652	1082	88,—	8,—	456	17	75,—	—,3	18	43,—	3	22
Imbianchino di 35 anni, Cucine economiche (Inverno)	2519	1775	106,—	45,—	559	21	58,6	27,7	17	11,—	3	11
Muratore di 39 anni, Cucine econom. (Inverno)	2116	1462	125,—	36,—	467	24	92,—	18,—	13	13,—	3	18
Contadino di 53 anni, aliment. castagne (Inverno)	1304	743	59,—	19,—	463	19	34,—	11,—	26	14,—	4	17
Contadino di 58 anni, aliment. ghiande (Estate).	1616	1160	123,—	62,—	251	18	40,—	58,—	21	11,—	7	31
Uomo di 31 anno, aliment. di lusso (Estate)	1124	731	120,—	87,—	173	12	53,—	51,—	12	5,—	4	31

Diversi fatti (1) sono da notarsi nelle esperienze del Memmo. È strano che le razioni dei due ospizi contengano minore quantità di acqua nell' estate che non nell'inverno, e precisamente 600 nell'orfanotrofio, e 200 nell' ospizio adulti. Forse non sarà stato tenuto conto dell' acqua presa per bevanda. Anche una media fatta sulla introduzione di acqua dei vari operai nell' inverno, confrontata con la cifra corrispondente ottenuta in estate dà

(1) Nell' eseguire alcuni calcoli che erano necessari per compilare la tabella complessiva che presentiamo, ci siamo accorti che le cifre date dal Memmo non corrispondono sempre fra loro. Così ad esempio nel caso del giovane scalpellino dell' orfanotrofio di Termini la tabella N° 3 del Memmo dà particolarmente le cifre delle esperienze e da essa si ricavano le medie seguenti: razione totale 2833: acqua 1920, sostanze azotate 141,5, grassi 47,8, carboidrati 618, ceneri 20,7. Invece il Memmo dà nello specchietto riassuntivo rispettivamente le cifre di 2744, 1997, 140, 48, 614, 20. Trattandosi di differenze di poco conto e non avendo il coraggio dell' Hultgren di rifare tutti i calcoli altrui, abbiamo tenuto conto delle cifre date dall' Autore e non di quelle corrette da noi.

un valore più alto per l'inverno che per l'estate, cioè 1345 per l'inverno e 1160 per l'estate.

Chiama il Dott. Memmo alimentazione con castagne, tale vitto che oltre le castagne sotto varie forme contiene *aringa* (68 gr.!) e *formaggio* (82 gr.!). Come necessaria conseguenza doveva venirne una quantità molto diversa specialmente di sostanze azotate nei vari giorni, a seconda cioè che si erano introdotte sole castagne, o anche gli altri alimenti cennati. Si comprende quindi come nella media che noi riportiamo sieno entrate fra le altre due cifre assai lontane corrispondenti alle sostanze azotate vale a dire 49 gr. e 69 gr., per i grassi gr. 1,6 e gr. 30,8 ecc.

E così il Memmo trattando della alimentazione con ghiande mostra con le sue tabelle che il contadino che si nutriva così introduceva anche polenta (fino a 1375 gr.), pane (200 gr.), tonno (105 gr.!). Nessun appunto si potrebbe fare al Memmo se egli si fosse assunto il compito di studiare l'alimentazione di questi diversi suoi soggetti, così come essi l'usavano, ma poichè egli ha inteso di confrontare le varie alimentazioni e trae conclusioni ed induzioni appunto dal rapporto fra le cifre così riscontrate, non si deve dimenticare che nella così detta alimentazione con castagne sono entrati importantissimi alimenti albuminoidei, che in quella con ghiande, minima è stata l'introduzione di queste e massimamente sono entrati altri alimenti, che hanno pesato particolarmente sopra i rispettivi bilanci nutritivi.

Noi troviamo inoltre nel lavoro del Memmo valori assai disparati per rappresentare l'Azoto eliminato con le urine.

Un altro lavoro è apparso recentissimamente sugli stessi Annali vol. VI, fasc. II, sull'*alimentazione dello studente universitario italiano* per opera del Prof. A. Serafini e in collaborazione del Dott. Zagato.

Raccolti numerosi dati sui bilanci finanziari dei vari studenti il Serafini ha stabilito 3 classi di alimentazioni a seconda della maggiore o minore ricchezza, ed ha citato 5 serie di osservazioni assoggettando lo stesso individuo che apparteneva alla classe dei meglio provveduti alle alimentazioni computate come media delle altre classi. Le cinque serie furono formate mettendo lo studente in condizioni diverse per lo studio e per la stagione. Veramente essendosi uniti nella 5ª serie entrambe queste azioni non si sa se i fatti che si ebbero a osservare fossero dovuti all'uno o all'altro dei due momenti, come anche dall'autore viene indicato. Lo studente che pesava kg. 68,500 in Febbraio, pesava in Giugno 66,500.

Nella 1ª serie e nella 4ª l'alimentazione era quella degli studenti ben provveduti — e le osservazioni furon eseguite rispettivamente dal 13 al 17 Febbraio e dal 30 Maggio al 3 Giugno — con molto maggiori ore di studio nella quarta serie che non nella prima. La 2ª e la 5ª compresero

un' alimentazione media, la più diffusa e furono eseguite rispettivamente dal 13 al 17 Marzo con poco studio e dal 19 al 23 Giugno con moltissimo studio e molto caldo, la 3ª serie dal 1° al 4 Maggio comprese un' alimentazione scarsa con il cibo preso alle cucine economiche ed in un periodo di poco studio. — Riuniamo nel quadro seguente, formato come quello precedente, i risultati di Serafini:

ESPERIENZE DEL PROF. SERAFINI.

NUMERO DELLE SERIE	Razione	Acqua	Sostanze azotate	Grasse	Carboidrati	Minerali	Sostanze azotate urine	Avanzo Sostanze azotate	PERCENTUALI NELLE FECCE			
									Azoto	Grassi	Carboidrati	Minerali
I. (inverno) . . .	2544	1932	151	89	409	23	97,—	40,8	8,5	2,8	3,4	17,5
IV. (estate)	2726	2217	117	51	394	15	84,7	20,9	9,7	5,4	2,8	16,5
II. (inverno) . . .	2124	1663	104	50	326	16	85,9	4,5	12,—	8,8	3,8	25,—
V. (estate)	2036	1699	79	37	239	13	69,5	1,3	10,—	6,6	2,5	19,—
III. (estate) . , . .	2475	1997	118	36	334	21	93,8	9,1	12,7	14,8	5,6	27,—

In questo lavoro del Serafini si presenta subito l' inconveniente veduto già dallo stesso autore, cioè che le ricerche sieno state eseguite tutte sullo stesso individuo. Naturalmente in queste condizioni il problema è diverso, perchè non si tratta più di studiare il bilancio di quei dati individui che si cibano consuetudinariamente in quel dato modo, ma si tratta piuttosto di vedere come siano utilizzate date alimentazioni da un individuo avvezzo particolarmente ad una fra esse.

In uno studio di questo genere forse sarebbe da ritenere che l' individuo in esame fosse in equilibrio d' azoto altrimenti le alimentazioni sarebbero come saggiate sopra una bilancia inesatta. Ma questo appunto non poteva e non può essere fatto ad una serie di ricerche come le nostre, nelle quali ci siamo prefissi di studiare il bilancio nutritivo di una data classe di persone tenute in tutte possibilmente le condizioni abituali di loro vita.

L' Hultgren ci muove questa obbiezione che però a pena accenna, il Prof. Luciani, ci faceva già questo addebito al Congresso internazionale di Roma.

In verità non par possibile che una tale osservazione venga fatta da due fisiologi di valore, e specialmente da chi possiede il fine ingegno critico del Luciani.

Chi vuol vedere se un patrimonio sia in avanzo o in deficit non va certamente a saldarne le passività o a diminuirne le attività! Se avessimo ridotto i nostri contadini all' equilibrio dell' azoto avanti di intraprendere le nostre osservazioni li avremmo fatti divenire buoni borghesi col loro bilancio in regola e allora la nostra ricerca sarebbe stata inutile.

Come uno di noi ebbe già a dichiarare al Luciani nella seduta del Congresso di Roma, abbiamo voluto ricercare come il bilancio del contadino avvenisse normalmente senza alterare artificialmente le sue condizioni, come si sarebbe fatto stabilendo in lui l' equilibrio del bilancio nutritivo. Con questo mezzo si sarebbero ottenuti probabilmente ben altri risultati, ma l' interesse fisiologico e sociale andava perduto interamente e sarebbe rimasto un interesse scientifico assai più limitato, un interesse e uno scopo che non era quello del nostro lavoro!

L' Hultgren ci fa un' altra obbiezione per riguardo alla divisione delle fecce da un giorno all' altro. Egli ritiene che adottandosi diverso orario di raccolta, vale a dire dacchè le fecce erano deposte da un individuo 3 o 4 volte il giorno, da un altro una volta sola si sia avuto una distribuzione imperfetta delle sostanze alimentari non assorbite e quindi sia riuscita erronea la percentuale delle sostanze ricomparse nelle fecce.

L' osservazione non ha che apparenza di buono, di fatto non ha fondamento. Noi abbiamo computato come fecce corrispondenti ad una data introduzione alimentare, per quanto si sa dell'assorbimento fisiologico, quelle emesse almeno 12 ore dopo il pasto. Ma abbiamo anche tenuto mente che quando la peristalsi è aumentata abnormemente, quando si hanno scariche diarroiche o quasi, l'assorbimento è più lieve, l'emissione più rapida. Per questo, solamente per questo non si è adottato lo stesso metodo per l'uomo in cui, come venne osservato nel nostro lavoro in seguito ad un raffreddamento era apparsa un po' di diarrea, mentre ciò non avvenne per la donna ed il ragazzo. Noi facemmo anche notare come raccogliendo le fecce al mezzodì di una giornata e attribuendole all' alimentazione del giorno prima eravamo nel vero, perchè un dì che il ragazzo eludendo la vigilanza mangiò un po' di ciliegie ingoiandone anche l' osso, si ritrovò questo nelle ultime porzioni di fecce emesse il mezzodì del giorno dopo, non ostante avesse avuto luogo il pasto del mattino.

Dobbiamo anche ricordare a proposito della introduzione di sostanze facilmente riconoscibili nelle fecce per distinguere l' emissione delle 24 ore che il Grützner (1) ha messo in vista come le sostanze non digerite

(1) *Centralblatt für Physiologie*, 1895, N° 3.

possano risalire lungo il tubo gastro-enterico e che quindi l'introdurre ossa o sostanze indigeribili può rappresentare una sorgente d'errore piuttosto che un modo opportuno di riconoscimento.

Certamente osservazioni protratte per un numero cospicuo di giorni danno maggiore attendibilità, ma noi abbiamo già detto il perchè abbiamo dovuto limitare le nostre esperienze.

* * *

Nel continuare le nostre ricerche col medesimo indirizzo già cennato ma per una classe sociale superiore, abbiamo pure scelto una famiglia composta appunto come l'altra di tre persone. La classe sociale era quella chiamata con termine assai elastico di borghese non nel senso politico, si capisce, ma nel significato economico o meglio finanziario del vocabolo.

E ci è parso che assai più compiuto fosse uno studio eseguito sopra un uomo, una donna e un ragazzo appartenenti alla medesima classe non solo ma aventi le stesse consuetudini e sottoposte precisamente allo stesso vitto nelle medesime condizioni. Così la ricerca vale ad utili confronti e presenta molti e diversi punti di studio.

Le nostre osservazioni sono state eseguite nell'estate del 1894 e nell'inverno successivo del 1895. Del procedimento sperimentale siamo ancora più sicuri che non nello studio precedente, perchè uno di noi era soggetto d'esperienza e nessuno inconveniente è sorto.

Le persone costituenti questa famiglia borghese, marito, moglie e figlio appartenevano alla stessa regione dei contadini studiati.

Esse erano I. di 32 anni, L. della stessa età, M. di 5 anni tutti di Ferrara. Condizioni di salute precedenti e susseguenti ottime.

§ I. — Ricambio d'estate.

A. *Condizioni individuali e climatiche, orario delle giornate — Pasti.*

Le ricerche comprendono i giorni 16-17-18 Luglio 1894. Nessun lavoro speciale venne compiuto in questo periodo.

L'uomo impiega la giornata in manualità chimiche di laboratorio e qualche ora dà allo studio. La donna attende come di consueto alla direzione delle faccende domestiche, il ragazzo non fa nulla.

Di tutti tre gli individui a mezzo di podometri si rileva il numero di passi fatti nella giornata da servire come norma approssimativa di un

certo lavoro muscolare, poiché come dicemmo nessun lavoro manuale importante venne eseguito.

Le misure podometriche sono le seguenti:

	Uomo	Donna	Ragazzo
16 Luglio	13192	16192	10790
17 »	16800	10700	13900
18 »	17500	18100	13600
Media	15830	14997	12763

Quanto alle condizioni atmosferiche in questi tre giorni d' estate possiamo riunirle nelle seguenti indicazioni:

	Temperatura massima	Temperatura minima	Pressione	Stato del Cielo
16 Luglio	29,4	18,1	760	Nuvolo pioggia
17 »	28,9	15,6	765	Sereno
18 »	32,6	20,4	759	Sereno.

L' appartamento abitato è piuttosto caldo, ma ben arieggiato, la salute si mantenne per tutti e tre gli individui e nei tre giorni ottima sotto ogni rapporto.

L' uomo ha una statura di m. 1,63, pesava kg. 73,800 con una superficie di mq. 2,164.

La donna ha una statura di m. 1,60, pesava kg. 44 con una superficie di mq. 1,533.

Il ragazzo era alto m. 1, pesava kg. 14,800 con una superficie di mq. 0,7414. Il peso nelle tre giornate oscillò fra limiti minimi, fu computato in tutti i tre gli individui il peso delle vestimenta, detratto il quale, si ebbero le cifre sopra indicate.

L' orario delle giornate era distribuito come segue:

Alle 8 la donna e il ragazzo bevono caffè e latte, l' uomo non prende nulla fino a mezzodì.

A quest' ora tutte tre le persone fanno colazione, il primo giorno con prosciutto, pane e vino, il secondo con tonno sotto l' olio, il terzo ancora con prosciutto.

Il pranzo ha luogo la sera alle 19 con minestra, due pietanze, frutta, pane e vino come particolarmente è indicato dalla tabella delle alimentazioni rispettive.

Dobbiamo osservare qui che nella prima giornata, 16 Luglio, vi fu per gli adulti una minore introduzione di cibo. Questo fatto può essere del tutto accidentale, ma può anche aver avuto qualche causa nota. Forse la noia della divisione e della pesata dei cibi contribuì in quella prima giornata con lo stato dell' atmosfera, nuvolo-pioggia, a turbare l' appetito normale. È certo che fisiologicamente cause di questo genere non mancano e però non ci sembra inopportuno che il caso si sia verificato.

B. *Cibi.*

Molto variata in confronto con quella dei contadini è la serie dei cibi analizzati e di certo più paziente e difficile fu la scelta dei saggi e la pesata delle singole quantità introdotte dalle persone in esame. Accenniamo che a valutare ad esempio per la minestra di riso nel brodo, quanto brodo e quanto riso fosse somministrato si pesava a parte il riso colato con apposito cucchiaio pertugiato, e se ne dava per ciascun individuo la quantità precisamente proporzionale a quella presa nella porzione di saggio. Il prosciutto era diviso nella parte assolutamente magra ed in quella assolutamente grassa ed erano date pure di queste, quantità proporzionali. I cibi contenenti intingoli come il rognone in umido erano ridotti in porzioni minutamente tagliuzzate e ben rimescolate avanti di prenderne quantità da pesare e resi così omogenei.

C. *Raccolta degli escreti.*

Questa parte importantissima del lavoro ed altrettanto ingrata fu compiuta col massimo scrupolo e con assoluta esattezza. Le urine vennero

raccolte come nel caso dei contadini da un mattino all'altro, computando come urina del giorno precedente quella emessa la mattina all'ora d'alzarsi di letto e avanti di prendere il caffè.

Le fecce furono emesse sempre regolarmente una volta il giorno da ognuno degli individui e nelle ore antimeridiane oppure subito dopo il pasto del mezzodì.

D. *Metodi delle ricerche chimiche.*

Essi furono quelli stessi usati per le ricerche sul contadino e però rimandiamo il lettore alla nostra prima pubblicazione già citata (1). Per la determinazione dell'alcool nel vino ci siamo serviti del processo indicato dal Lehmann (2) e dalle prove picnometriche abbiamo calcolato il contenuto in alcool a mezzo della tabella di Hehner.

A proposito dell'acqua potabile dobbiamo accennare che il residuo secco, sotto il nome di sostanza secca, fu ottenuto a 100° e che sotto il nome di ceneri o sostanze minerali abbiamo raccolto questo stesso residuo portato in crogiuoli di platino al rosso chiaro e ripetuta l'operazione fino a costanza di peso, come si praticò per le altre sostanze analizzate.

Insistiamo anzi sulla necessità di ripetere l'incenerimento fino ad ottenere peso costante specialmente se la quantità di materiale presa in esame è abbastanza forte.

1° Costituenti dei cibi.

Con le norme indicate già nel nostro lavoro citato abbiamo formato la tabella I che dice quale contenuto avessero per mille i diversi cibi che furono introdotti. In questo quadro si trovano anche gli esami del vino e dell'acqua potabile con le particolarità già cennate.

---

(1) L'estratto etereo, che abbiamo chiamato grassi, *come già accennammo nella prima pubblicazione* contiene, ed è facile il capirlo, molte altre sostanze. In certi casi, come nel tonno, nel formaggio è necessario eseguire la determinazione dell'Azoto sulla sostanza sgrassata per non correre il pericolo di computare due volte lo stesso materiale e cioè quelle sostanze azotate derivate di albuminoidi che pure son solubili in etere. Ciò pure notammo nel primo nostro lavoro.

(2) Lehmann. *Die Methoden der praktischen Hygiene*, 1890, pag. 583.

Tabella I. COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI PER MILLE.

QUALITÀ	Acqua contenutavi	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Carboidrati per differenza	Ceneri
Pane	155,—	844,9	15,2	95,08	81,6	659,75	8,47
Vino	911,8	19,4	0,102	0,637	7,16	9,81[1]	1,79
Acqua potabile	999,639	0,361	—	—	—	—	0,244
Caffè, latte e zucchero	864,7	135,3	3,94	24,65	45,64	59,19	5,82
Minestra di riso e brodo	808,18	191,82	2,81	17,57	41,39	126,99	5,87
Minestra di riso con burro	826,09	173,91	4,12	25,77	40,30	104,37	3,47
Maccheroni col burro	355,59	644,41	12,59	78,73	66,5	486,20	12,98
Prosciutto (5/6 magro, 1/6 grasso)	415,58	584,42	34,17	213,55	306,81	48,79	15,27
Polpette fritte (2/3 carne 1/3 pane)	543,—	457,—	30,18	188,62	47,—	208,68	12,7
Manzo lessato	563,9	436,1	47,76	298,5	122,4	9,53	5,67
Rognone in umido	534,7	465,3	23,20	145,02	278,44	26,89	14,95
Stracotto di manzo	576,18	423,82	33,08	206,44	171,72	34,89	10,77
Tonno sotto l'olio	550,—	450,—	40,59	253,68	176,58	1,34	18,4
Pesca	875,—	125,—	2,79	17,47	51,48	52,23	3,82

(1) Oltre 68,6 di alcool.

Troviamo di notevole in questo studio vari fatti: La minestra di riso con brodo contiene minore quantità di acqua che quella così detta *asciutta* o con burro, é una differenza lieve sì, ma notevole. Più copiose invece appariscono le sostanze albuminose nel riso asciutto in rapporto certamente col burro e col formaggio e corrispondentemente più scarse quelle carboidrate. In confronto, elevatissimo é il residuo secco della minestra di maccheroni con burro e tutti molto più elevati che per le altre minestre gli altri componenti più importanti.

Quanto al prosciutto magro ed al manzo lessato troviamo assai elevata la cifra degli idrati di carbonio in 48,79 per il primo e 9,53 per il secondo, mentre le analisi conosciute danno sempre per gli idrocarburi delle carni quantità minime. Noi dobbiamo peró avvertire che nel nostro caso questi idrocarburi sono calcolati per differenza cioé venne valutata per idrocar-

bonata tutta la sostanza secca che rimase, non dovuta a sostanza azotata, a grassi, a ceneri, e però sostanze che veramente non sono idrocarbonate possono con questo modo entrare nel conto di questo.

Nel caso nostro l'errore è così lieve che non porta inconveniente di sorta e così devono aver giudicato gli egregi autori che hanno pure seguito il nostro metodo di determinazione dei principî nutritivi.

A noi interessava di metterlo in vista dacchè l'Hultgren nella pubblicazione che abbiamo citato, a proposito della cifra pure elevata che noi abbiamo ottenuto per i carboidrati dell'*aringa* nel bilancio del contadino, dichiara *ich verstehe nicht was Sie meinen*. Di ciò non è nostra la colpa. È certo che le analisi fatte direttamente per ognuno dei principî alimentari di questi cibi, analisi che si contentano di lasciare in bianco un residuo percentuale di 4 o 5, non portano per la carne di pesce nessuna quantità notevole di idrocarburi, ma se nelle tabelle, che riportano queste analisi, si valutassero gli idrocarburi per differenza *come noi abbiamo dichiarato ripetutamente di fare* si avrebbero le seguenti cifre (1) calcolate appunto sopra 1000 di sostanza fresca: nella carne di mammiferi 44; in quella di uccelli 37; in quella di pesce 65.

Ora, il materiale di ricerca su cui abbiamo eseguito le nostre determinazioni è stato tolto da aringa salata ed affumicata e come si vede nella tabella che già pubblicammo e che riportiamo al N° I dell'Appendice conteneva 638,9 di sostanze secche per mille, mentre la carne di pesce della tabella anzidetta, nella quale per differenza si troverebbero 65 di idrocarburi per mille, non conteneva che il 260 di residuo secco. Fatti i calcoli che sono assai semplici si ha che la carne di pesce di quella tabella prosciugata com'era la nostra aringa conterrebbe *per differenza 159 di carboidrati* per mille e cioè precisamente *quel 16 circa per cento che l'Hultgren non ha capito*. Il König (2) a pag. 180 dei suo classico lavoro ha una tabella nella quale per la carne di aringa salata dà la cifra di 1,57 % appunto per queste sostanze determinate per differenza.

Richiamando le cifre che abbiamo ottenuto nello studio sul bilancio del contadino, vediamo che i risultati delle analisi sul tonno sotto l'olio, e quelle sul pane collimano quasi perfettamente, tenuto conto di una maggiore quantità di acqua contenuta nel tonno usato dai borghesi che si mostrò quindi più tenero e molle, ma per contro meno nutriente. Il pane dimostrò di diverso solamente un po' di acqua in più in quello dei contadini, mentre quello dei borghesi conteneva una buona quantità di grassi, rappresentati da olio.

---

(1) Da una tabella riportata dal Beaunis a pag. 627 dei suoi « Nouveaux élements de physiologie humaine » 1895.

(2) I. König. Die menschlischen Nahrungs und genussmittel etc. Berlin 1883.

Complessivamente se confrontiamo i cibi usati dalla famiglia borghese, con quella dei contadini, troviamo di notevole nei primi la grande varietà ed il numero di essi, la grande ricchezza in sostanze azotate, e grasse in relazione specialmente col genere dei cibi e con le quantità usufruibili e usufruite di essi, e infine la minore proporzione di carboidrati.

Un confronto speciale fra cibo dei borghesi e cibo dei contadini é possibile solamente per le minestre che vengono preparate in modo analogo. Una media di quelle del borghese porterebbe per l' acqua 663, per la sostanza secca 333, per le albuminose 70, per le grasse 49, per le carboidrate 239, per le minerali 7 sopra mille. Invece la cifra media dei principî contenuti nelle minestre dei contadini sarebbe molto maggiore per l' acqua (766) e quindi minore per la sostanza secca cioè 233 su mille. Le sostanze albuminose sarebbero 45, le grasse 31, gli idrati di carbonio 140, i sali 15.

Già queste cifre ci dicono che il valore nutritivo di questa preparazione è inferiore a quella analoga dei borghesi, pur tenuto conto della maggiore quantità di sostanze minerali.

Degne di nota inoltre sono le quantità copiose di grassi che si trovano nell' alimentazione borghese in cibi che vengono introdotti anche a razioni non piccole (180-190 gr.) come son quelle che abbiamo trovato nell' alimentazione dei contadini (30-40 gr.) per l' aringa.

2° Cibi e principî alimentari introdotti.

Li inseriamo nelle tre tabelle che seguono: II, III, IV.

Tabella II. ALIMENTAZIONE UOMO.

Data	CIBI E BEVANDE		Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze azotate corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza (solidi)	Alcool	Ceneri
	Qualità	Quantità							
16 Luglio	Prosciutto	54, 5	31, 85	1, 86	11, 63	16, 72	2, 67	——	0, 83
	Riso con brodo	329, 5	63, 21	0, 92	5, 75	13, 63	41, 90	——	1, 93
	Polpette	73, —	33. 36	2, 203	13, 76	3, 43	15, 25	——	0, 92
	Manzo lessato.	32, 5	14, 17	1, 552	9, 70	3. 98	0, 31	——	0, 18
	Pane	284, 5	240, 35	4, 323	27, 02	23, 22	187, 70	——	2, 41
	Pesca	46, 5	5, 81	0 129	0, 81	2, 39	2, 44	——	0, 17
	Vino	633, 5	12, 28	0, 064	0, 40	4, 53	6, 22	43, 4	1, 13
	Acqua	1366, 5	0, 49	——	——	——	——	——	0, 33
	Totale	2715, 5	401, 52	11, 051	69, 07	67, 90	256, 49	43, 4	7, 90
17 Luglio	Tonno	46, —	20, 70	1, 867	11, 67	8, 12 (1)	0, 07	——	0, 84
	Riso con burro	465, 5	80, 95	1, 917	11, 98	18, 76	48, 60	——	1, 61
	Rognone in umido. .	196, 5	91, 43	4, 558	28, 49	54, 71	5, 30	——	2, 93
	Pane	254, 78	215, 20	3, 872	24, 20	20, 78	168, 07	——	2, 15
	Pesca.	49, —	6, 12	0, 136	0, 85	2, 52	2, 57	——	0, 18
	Rosolio.	20, —	8, —	——	——	——	8, —	6, —	——
	Vino	533, 5	10, 35	0, 054	0, 33	3, 82	5, 25	36, 6	0, 95
	Acqua	966, 5	0, 35	——	——	——	——	——	0, 24
	Totale	2531, 78	433, 10	12, 404	77, 52	108, 71	237, 86	42, 6	8, 90
18 Luglio	Prosciutto	50, 5	29, 51	1, 724	10, 78	15, 49	2, 47	——	0, 77
	Maccheroni con burro	366, —	235, 85	4, 608	28, 80	24, 34	177, 96	——	4, 75
	Stracotto di manzo. .	189, 5	80, 31	6, 259	39, 12	32, 39	6, 76	——	2, 04
	Pane	249, —	210, 35	3, 784	23, 65	20, 32	164, 28	——	2, 10
	Pesca.	36, —	4, 50	0, 100	0, 625	1, 85	1, 90	——	0, 13
	Vino	766, 5	14, 87	0, 078	0, 487	5, 48	7, 53	52, 5	1, 37
	Acqua	1633, 5	0, 59	——	——	——	——	——	0, 40
	Totale	3291, 0	575, 98	16, 553	103, 462	99, 87	360, 90	52, 5	11, 56

(1) Oltre gr. 10 di olio d'olive contenenti gr. 9 di grassi.

Tabella III. ALIMENTAZIONE DONNA.

Data	CIBI E BEVANDE		Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Carboidrati per differenza	Alcool	Ceneri
	Qualità	Quantità							
16 Luglio	Caffè e latte......	175,—	23,66	0,689	4,31	7,98	10,36	——	1,01
	Prosciutto.......	51,3	29,88	1,753	10,95	15,73	2,52	——	0,78
	Riso in brodo.....	320,7	61,51	0,902	5,63	13,27	40,73	——	1,88
	Polpette........	57,—	26,05	1,720	10,75	2,67	11,91	——	0,72
	Manzo lessato.....	30,—	13,08	1,432	8,95	3,67	0,29	——	0,17
	Pane..........	210,—	177,43	3,192	19,95	24,25	131,46	——	1,77
	Pesca.........	48,7	6,08	0,135	0,85	2,50	2,55	——	0,18
	Vino..........	666,5	12,93	0,068	0,42	4,77	6,55	45,7	1,19
	Acqua.........	932,5	0,33	——	——	——	——	——	0,23
	Totale	2492,7	351,05	9,891	61,81	74,84	206,37	45,7	7,93
17 Luglio	Caffè e latte......	175,—	23,66	0,689	4,31	7,98	10,36	——	1,01
	Tonno.........	44,—	19,93	1,785	11,16	7,77 (1)	0,20	——	0,80
	Riso col burro....	468,70	81,51	1,931	12,06	18,89	48,94	——	1,62
	Rognone in umido..	184,—	85,62	4,269	26,68	51,23	4,96	——	2,75
	Pane..........	203,20	171,68	3,089	19,30	23,47	127,19	——	1,72
	Pesca..........	40,5	5,06	0,113	0,70	2,08	2,13	——	0,15
	Rosolio.........	20,—	8,—	——	——	——	8,—	6,—	——
	Vino..........	533,5	10,35	0,054	0,34	3,82	5,24	36,6	0,95
	Acqua.........	666,5	0,24	——	——	——	——	——	0,16
	Totale	2335,4	406,05	11,930	74,55	115,24	207,02	42,6	9,16
18 Luglio	Caffè e latte......	175,—	23,66	0,689	4,31	7,98	10,36	——	1,01
	Prosciutto.......	44,4	25,95	1,517	9,48	13,62	2,18	——	0,67
	Maccheroni con burro	324,5	209,10	4,086	25,54	21,58	157,78	——	4,21
	Stracotto di manzo..	172,2	72,98	5,688	35,55	29,57	6,01	——	1,85
	Pane..........	175,5	148,28	2,668	16,67	20,37	109,76	——	1,48
	Pesca..........	47,5	5,93	0,132	0,82	2,44	2,49	——	0,18
	Vino..........	700,—	13,50	0,071	0,44	5,01	6,88	48,—	1,25
	Acqua.........	900,—	0,32	——	——	——	——	——	0,22
	Totale	2539,1	499,80	14,851	92,81	100,57	295,46	48,—	10,87

(1) Oltre gr. 10 di olio d'oliva contenenti gr. 9 di grassi.

Tabella IV. ALIMENTAZIONE RAGAZZO.

Data	CIBI E BEVANDE		Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Carboidrati per differenza	Alcool	Ceneri
	Qualità	Quantità							
16 Luglio	Caffè e latte.	100,—	13,53	0,394	2,46	4,56	5,93	——	0,58
	Prosciutto	54,3	31,73	1,855	11,59	16,65	2,67	——	0,82
	Riso nel brodo	77,9	14,94	0,219	1,36	3,22	9,91	——	0,45
	Polpette	77,—	35,19	2,324	14,52	3,62	16,08	——	0,97
	Manzo lessato.	19,—	8,28	0,907	5,68	2,32	0,18	——	0,10
	Pane	98,5	83,22	1,497	9,35	8,03	65,01	——	0,83
	Pesca.	44,9	5,61	0,125	0,78	2,31	2,35	——	0,17
	Vino	292,5	5,67	0,029	0,18	2,09	2,88	20,—	0,52
	Acqua	684,5	0,24	——	——	——	——	——	0,17
	Totale	1448,6	198,41	7,350	45,92	42,80	105,01	20,—	4,61
17 Luglio	Caffè e latte.	150,—	20,29	0,591	3,69	6,84	8,89	——	0,87
	Tonno	29,—	13,05	1,177	7,35	5,12 (1)	0,05	——	0,53
	Prosciutto	11,73	6,85	0,401	2,51	3,59	0,58	——	0,17
	Riso col burro	157,50	27,39	0,648	4,05	6,34	16,46	——	0,54
	Rognone in umido. .	90,—	41,87	2,088	13,05	25,06	2,42	——	1,34
	Pane	115,5	97,58	1,755	10,97	9,42	76,22	——	0,97
	Pesca.	88,7	11,08	0,247	1,54	4,56	4,65	——	0,33
	Vino	270,—	5,23	0,027	0,17	1,93	2,65	18,5	0,48
	Acqua	640,—	0,23	——	——	——	——	——	0,16
	Totale	1552,43	223,57	6,934	43,33	62,86	111,92	18,5	5,39
18 Luglio	Caffè e latte.	100,—	13,53	0,394	2,46	4,56	5,93	——	0,58
	Prosciutto	44,2	25,83	1,510	9,43	13,56	2,17	——	0,67
	Maccheroni con burro	78,83	50,80	0,992	6,20	5,24	38,34	——	1,02
	Stracotto di manzo. .	60,33	25,57	1,992	12,45	10,36	2,12	——	0,64
	Pane	181,30	153,18	2,755	17,22	20,94	113,49	——	1,53
	Pesca	36,5	4,56	0,100	0,63	1,87	1,93	——	0,13
	Vino	450,—	8,73	0,044	0,28	3,22	4,43	30,8	0,80
	Acqua	765,—	0,27	——	——	——	——	——	0,19
	Totale	1716,16	282,47	7,787	48,67	59,75	168,41	30,8	5,56

(1) Oltre gr. 8 di olio d'oliva contenenti gr. 7 di grassi.

Per poter stabilire opportuni confronti sia con l' alimentazione del contadino già da noi studiata, sia con quelle portate dai recenti osservatori è necessario computare le medie dei giorni di osservazione.

Per questo periodo estivo noi abbiamo dunque:

	Razione	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carboidrata alcool compreso	Sali	Calorie
Uomo . .	2846,—	470,2	83,35	95,16	331,2	9,45	2726,5
Donna. .	2455,7	418,9	76,41	99,88	281,7	9,32	2537,—
Ragazzo.	1572,4	234,8	45,97	57,47	151,5	5,19	1415,—

L' esame di queste cifre dimostra per quanto si riferisce alle tre persone ora studiate che l' uomo introduce una razione più abbondante e più ricca di tutti i principî alimentari, fuori che del grasso e dei sali. Il ragazzo non consuma che la metà circa dei materiali usati dall' uomo adulto, fuori che per i grassi e i carboidrati che introduce invece in proporzione maggiore di quella cennata.

Avanti di stabilire confronti tra questi dati e quelli analogamente ottenuti per l' alimentazione del contadino, dobbiamo avvisare che il ragazzo borghese aveva un' età molto inferiore a quella del contadino e che però il confronto fra loro strettamente non regge. Tuttavia giova considerare che il ragazzo contadino era non ostante i suoi 14 anni poco sviluppato. Nello stabilire rapporti noi terremo quindi sempre presenti questi fatti ora indicati.

Prendiamo come termini di confronto i dati corrispondenti del bilancio del contadino nel periodo estivo. Noi scegliamo le medie complessive provenienti cioè sia dalle cifre relative alle giornate di lavoro, sia da quelle del riposo. Alcuno potrebbe credere più giusto il confronto delle ricerche eseguite sull' alimentazione borghese, con quelle delle giornate di riposo dei contadini, perchè in entrambe non si avrebbe l' influenza del lavoro muscolare continuato. Ma poichè a noi non interessa tanto il vedere come si comporti una data alimentazione nel tubo gastro intestinale del contadino o in quello del borghese, quanto bensì ci importa di trovare il bilancio nutritivo dell' una e dell' altra classe sociale, così stimiamo miglior

partito quello di fondere in un solo i valori trovati anche per il contadino, il quale pure nella sua vita destinata quasi tutta al lavoro muscolare ha qualche giornata di riposo. Così si riunisce anche il vantaggio di allontanare l'influenza di accidentalità inevitabili, che prendendo una sola giornata potrebbero essere causa di confronti erronei.

Le medie che si possono raccogliere dalle osservazioni eseguite sulla alimentazione del contadino durante l'estate sono le seguenti:

	Acqua	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carboidrata	Sali	Calorie
Uomo . .	4067,6	903,49	146,58	63,26	624,9	31,6	3751,5
Donna . .	2749,9	703,4	116,11	52,19	479,1	25,7	2925,8
Ragazzo.	1933,6	467,4	78,71	38,07	311,5	16,2	1963,9

I confronti si rendono più facili a rilevare col seguente prospetto che esprime il rapporto $\frac{c}{b}$ fra l'alimentazione del contadino (*c*) e quella del borghese (*b*):

	Acqua	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carboidrata	Sali	Calorie
Uomo . .	1,4	1,9	1,7	0,6	1,8	3,3	1,3
Donna . .	1 1	1,6	1,5	0,5	1,6	2,7	1,1
Ragazzo.	1,2	1,9	1,7	0,6	2,0	3,1	1,4

L'energia complessiva che è rappresentata dal numero di calorie corrispondenti al cibo introdotto ed i singoli principî alimentari sono nel contadino circa di $^1/_3$ superiori a quelli del borghese.

Solo i grassi usati dal contadino non arrivano che alla metà di quelli usati dal borghese. Questi risultati per la loro costanza relativa ai vari principî alimentari e a tutte le tre persone si impongono veramente.

Un altro confronto ci sembra interessante istituire; quello cioè con i risultati recenti del Memmo e del Serafini. Veramente il confronto che facciamo fra i nostri dati ha un valore maggiore perché si riferisce a tre persone che usano lo stesso cibo e mostrano di trovarsi tutte nei medesimi rapporti fra loro. Invece per istabilire un rapporto coi risultati dei due autori accennati bisogna scegliere solamente le cifre riferibili all'uomo.

Il borghese di 17 anni del Memmo ha una razione complessiva e parziale inferiore un poco alla nostra. Peró in complesso il borghese del Memmo introduceva per 2015,8 calorie con la sua alimentazione, ma non pesava che 61,2 sicché facendo il rapporto per kg., il borghese del Memmo avrebbe introdotto 32 per kg. il nostro 38. Ed il professore di matematica del Memmo presso a poco nelle condizioni di lavoro e di etá del nostro borghese, con un peso corporeo tuttavia molto minore (49 kg.) introduceva in molto maggiore copia sostanze azotate, $1/3$ circa di più e assai piccola quantità di idrocarburi, in complesso 2010,4 calorie e per kg. 41 una quantità dunque superiore a quella del nostro borghese che giungeva solo a 38. I due borghesi del Memmo pare fossero astemi, almeno non é detto che usassero vino, nel nostro é compreso nel computo anche l'alcool ingerito.

Facendo ora il confronto con le esperienze del Serafini, dobbiamo scegliere la 4ª serie cioé le osservazioni eseguite in estate con l'alimentazione dei ben provveduti, sibbene con parecchie ore di studio nella giornata.

Troviamo in questo caso una introduzione maggiore di sostanze azotate e di carboidrati, inferiore invece quella dei grassi. In complesso compreso l'alcool sono 2794,4 le calorie introdotte e in numero di 40 per chilogramma. Questa cifra coincide quasi con quella del Professore del Memmo ed é superiore un po' alla nostra.

I risultati ottenuti dal Serafini nella sua 5ª serie e nella 3ª, tutte in estate darebbero valori diversi e mentre l'ultima in cui l'alimentazione era la più scarsa, dimostrava una introduzione equivalente a 2297 calorie con 33 per kg., l'altra ne dimostra una di 1759 calorie corrispondenti a sole 26 per kg.

Troveremo poi nello studio del materiale assorbito la spiegazione di questi dati e fatti istruttivi di confronto.

I dati da noi offerti sull'alimentazione del contadino furono già messi dal Memmo in raffronto con quelli da lui trovati per contadini e operai.

Ci basta l'accennare che il contadino dal Memmo alimentato con pane di ghianda ed altre sostanze introduceva per 2110 calorie e precisamente

32 per kg. ed il nostro invece 3751 vale a dire 51 per kg. Anche qui vedremo a suo tempo quale interpretazione si potrà dare di tale differenza interessante.

3° Eliminazione per le fecce.

Abbiamo già notato come si eseguiva la raccolta delle fecce, presentiamo ora nella tabella V i dati che si riferiscono a questa emissione ed alla sua importanza chimica e biologica.

Tabella V. Eliminazione per le fecce.

Data		Quantità emessa	Acqua contenuta	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
16 Luglio	uomo	62,30	24,71	37,59	2,244	14,02	10.35	8,84	4,38
	donna	100,81	62,17	38,64	2,007	12,54	9,83	11,30	4,97
	ragazzo	51,40	41,31	10,09	0,559	3,49	3,139	2,431	1,03
17 Luglio	uomo	80,—	58,15	21,85	1,341	8,38	5,03	5,74	2,70
	donna	75,49	32,66	42,83	2,028	12,68	11,60	13,50	5,05
	ragazzo	25,55	19,08	6,47	0,424	2,65	1,34	1,89	0,59
18 Luglio	uomo	42,4	29,84	12,56	0,754	4,71	3,86	2,46	1,53
	donna	77,50	59,42	18,08	1,089	6,81	6,85	2,18	2,24
	ragazzo	51,35	38,47	12,88	0,974	6,09	4,132	1,119	1,539

Anche qui crediamo utile riassumere le medie delle singole emissioni fatte nel periodo estivo:

	Quantità emesse	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carboidrata	Minerale	Calorie
Uomo . .	61,56	24,—	9,05	6,42	5,68	2,87	120,1
Donna . .	84,60	33,18	10,67	9,44	8,99	4,08	168,4
Ragazzo.	42,76	9,81	4,07	2,87	1,81	1,05	50,8

Confrontando col peso del corpo di ciascuno dei 3 individui la cifra rispettiva dei materiali emessi, si nota come la minima eliminazione di fecce così complessivamente come di solo residuo secco sia stata fatta dall' uomo, il quale non ha emesso neppure la metà di quel che è stato eliminato dalla donna e dal ragazzo. Lo stesso dicasi per ciascuno dei principî ritrovati nelle fecce fuori che per i carboidrati che nelle fecce del ragazzo si trovarono come media fra l' emissione dell' uomo e quella della donna.

Del resto, fatto il computo sulla quantità di calorie perdute con le sostanze emesse per le fecce si avrebbe che per chilogramma del suo peso l' uomo ha perduto calorie 1,6, la donna 3,8, il ragazzo 3,3.

Confrontiamo sulla tabella XXIII dell' Appendice i valori che si riferiscono alla eliminazione delle fecce fatta dai contadini durante l' estate.

Osserviamo subito che la quantità complessiva di fecce emesse dai contadini è di molto superiore, di 4 a 5 volte, a quella dei borghesi. Fatto ben noto del resto e che si rende completo con l' osservazione della quantità di sostanza secca. Questa è pure circa del doppio maggiore di quella dei borghesi, ma è particolarmente l' acqua che abbonda nelle fecce del contadino, appunto dimostrandosi una volta di più che è la peristalsi intestinale, la quale, più vivace nel contadino, lascia soggiornare per più breve tempo le sostanze nel tubo gastro-enterico e limita così l' assorbimento dell' acqua.

Solamente i grassi nelle fecce della donna appariscono in quantità un po' inferiori nella contadina che non nella borghese.

Del rimanente si vede dal computo delle calorie che la quantità di energia perduta dal contadino nelle fecce è circa il doppio nell' uomo, è presso a poco la stessa nella donna. Ciò per i due adulti che quanto a peso ed età possono essere considerati nelle stesse condizioni in entrambi le classi sociali. Invece riguardo al ragazzo dobbiamo richiamare quanto già facemmo osservare per l' età diversa dei due soggetti.

Se si stabilisce il confronto col peso dei due ragazzi vediamo che i rapporti diventano rispettivamente 2,2 invece di 5; 1,4 per 3,1; 1,1 per 2,6; 0,9 per 2; 2 per 4,5; 2,3 per 5,1; 1,1 per 2,6.

Rientra dunque perfettamente anche questa eliminazione nella norma trovata per gli adulti.

Vediamo ora per confronto con i casi descritti dal Memmo e dal Serafini se esistano differenze e quali esse sieno. Il borghese di 17 anni del Memmo, emise nell' estate giornalmente in 115 gr. di fecce, 26,8 di sostanza secca, 8,9 di sostanza azotata, 3,77 di grassi, 11,9 di idrocarburi, 2,1 di sali, in complesso per 120 calorie. Il professore di matematica emise gr. 122 di fecce con 27 di sostanza secca, 14,1 di sostanze azotate,

4,29 di grassi, 5,3 di idrocarburi, 3,59 di sali e in complesso 119,4 calorie. Infine il contadino alimentato a pane di ghianda ed altre sostanze dal Memmo emise 243 gr. di fecce contenenti 53,2 di sostanze solide, 25,3 di azotate, 6,35 di grasse, 15,8 di idrocarbonate e 5,6 di sali, corrispondenti in tutto a 227,5 calorie.

La quantità media di fecce secche emesse giornalmente dall' individuo pellagroso, alimentato principalmente a polenta, studiato da De Giaxa era di gr. 108 con 27,4 $\%$ di sostanze azotate.

Negli individui delle classi povere di Napoli secondo Manfredi la quantità media delle fecce era di gr. 174,7 contenenti 32,4 di sostanze solide, 13,59 di azotate, 3,9 di grasse, 15,0 di idrocarbonate. Manfredi calcola per le fecce una perdita media giornaliera di 18,63 $\%$ sostanze azotate, 12,4 $\%$ grasse, 4,1 $\%$ carboidrati.

Dalle esperienze del Serafini ricaviamo che nella serie IV (estate, cibo abbondante) furono emessi per le fecce gr. 25,47 di sostanza secca con 11,21 di sostanze azotate, 2,88 di grasse, 9,6 di idrocarbonate, 2,63 di ceneri; complessivamente 110,92 calorie.

Nella serie V (estate, alimentazione più scarsa) furono emessi gr. 17,28 di sostanza secca con 8,20 di albuminoidi, 1,95 di grassi, 5,32 di idrati di carbonio, 2,16 di sali e nell' insieme 72,96 calorie.

Infine nella III serie (estate, cibo più dozzinale) emessi gr. 45,03 di sostanza secca con 15,10 di albuminoidi, 6,24 di grasso, 17,75 di carboidrati, 5,89 di ceneri e complessivamente 192,94 calorie.

Se il professore del Memmo non avesse avuto un peso del corpo così al di sotto del normale le cifre accennate coinciderebbero perfettamente con quelle accennate, ma la coincidenza invece che si nota riguardo al caso del professore non può essere che apparente, perchè i dati che si osservano in un uomo di 49 kg. non possono essere perfettamente gli stessi di un adulto che pesi 20 kg. di più e che entra però nei limiti fisiologici. Calcolando a ragione di chilogrammi e rapportando il peso a quello del nostro borghese si avrebbe che la perdita del professore del Memmo in calorie diverrebbe di 178 e questo computo ha anche una certa probabilità di esattezza, perchè nella alimentazione questo individuo ha introdotto per 2010 calorie in confronto al nostro borghese che ne ha introdotto 3751 e ne ha però emesse sole 120.

4° Eliminazione per le urine.

Raccogliamo nella tabella VI le cifre che si riferiscono a questa eliminazione e riportiamo più tardi nella tabella XIX le medie. Per i valori

giornalieri troviamo concordanze in tutte le determinazioni e per ognuno dei soggetti.

Tabella VI. ELIMINAZIONE PER LE URINE.

Data		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	SO^3 coniugato (a)	SO^3 preformato (b)	Rapporto a : b
16 Luglio	uomo	1000	1027	11,42	71,38	0,1739	2,703	1 : 15
	donna	1060	1027	8,67	54,18	0,1610	2,044	1 : 12
	ragazzo	570	1019	4,74	29,62	0,0617	1,212	1 : 19
17 Luglio	uomo	720	1028	9,89	61,81	0,1336	2,460	1 : 18
	donna	1020	1020	9,30	58,12	0,1490	2,229	1 : 14
	ragazzo	490	1023	5,82	36,37	0,0832	1,371	1 : 16
18 Luglio	uomo	830	1030	10,23	63,93	0,139	2,673	1 : 19
	donna	955	1018	8,39	52,43	0,1458	1,949	1 : 13
	ragazzo	560	1020	5,18	32,37	0,063	1,313	1 : 20

Molto piccola apparisce la quantità totale dell' urina emessa, e corrispondentemente elevata la densità, massimamente nell' uomo; normale del resto la copia di azoto eliminato.

Sulla importante questione dell' acido solforico e degli eteri ritorneremo sulla fine intrattenendoci sul confronto fra i vari risultati. Diciamo intanto che i processi di scomposizione ai quali in massima parte si attribuisce la abbondanza dell' acido solforico accoppiato si mostrarono minimi nel ragazzo 1 : 18 e nell' uomo 1 : 17 più cospicui nella donna 1 : 13.

Richiamando a questo proposito quanto abbiamo trovato nei contadini dobbiamo osservare che questo rapporto era molto elevato nel ragazzo contadino 1 : 8, pure forte nella contadina 1 : 11 leggerissimo nel contadino 1 : 19.

Quanto all' eliminazione dell' azoto per questa via troviamo che i rapporti rispettivi fra il contadino e il borghese sarebbero espressi dalle seguenti cifre: per l' uomo 1,6, per la donna 1,3, per il ragazzo 1,1. Nel borghese adunque un valore di $\frac{1}{3}$ inferiore a quello del contadino, con l' avvertenza che nel caso del ragazzo nel quale pure si aveva una età doppia e un peso più che doppio l' eliminazione dell' azoto per le urine

fu quasi la stessa mentre avrebbe dovuto essere assai più del doppio. Se per gli adulti si può parlare di maggior lavoro compiuto, non si sa invece a che cosa attribuire la quasi eguaglianza di risultati fra il ragazzo borghese e il contadino, se non ammettendo che quest' ultimo per l'avvicinarsi della pubertà richiedesse maggiore risparmio di materiali, e per contro il primo disponesse di una introduzione copiosa di azoto così da doverne perdere una parte negli escreti.

Le cifre date dal Memmo e del Serafini sono ancora più basse di tutte le nostre sia per i borghesi, sia per i contadini.

E cioè il borghese di 17 anni del Memmo emise 48,8 di sostanze azotate, il professore 53, il contadino 40, lo studente alimentato copiosamente del Serafini ne emise 84,7 quello più scarso 69,5, quello che introdusse cibi grossolani 93,8.

Parrebbe dunque che più che non fosse il lavoro altre circostanze di fatto influissero sulla eliminazione dell' azoto. Come tale potrebbe essere invocata l' introduzione abbondante di idrati di carbonio e di grassi, che può determinare un risparmio di albuminoidi e particolare influenza può essere attribuita al *lavoro digestivo.* Del rapporto di quest' ultimo con la eliminazione d' azoto per le urine tratteremo più innanzi a proposito del ricambio d' estate e del raffronto fra le esperienze delle due stagioni.

5° Bilanci.

Stabilite così le condizioni dell' entrata e dell' uscita dei principî alimentari, vediamo quali risultassero i bilanci dei borghesi in confronto a quelli dei contadini e a quelli notati dagli altri autori.

A — *Bilancio dell' azoto.*

Tabella VII. BILANCIO DELL' AZOTO.

Data		Cibo	Fecce	Cibo-Fecce	Urine	Differenza	La stessa calcolata in albuminoidi
16 Luglio	uomo	11,051	2,244	8,807	11,42	— 2,613	— 16,33
	donna	9,891	2,007	7,884	8,67	— 0,786	— 4,91
	ragazzo	7,350	0,559	6,791	4,74	+ 2,051	+ 12,81
17 Luglio	uomo	12,404	1,341	11,063	9,89	+ 1,173	7,33
	donna	11,93	2,028	9,902	9,30	+ 0,602	3,76
	ragazzo	6,934	0,424	6,510	5,82	+ 0,690	4,31
18 Luglio	uomo	16,553	0,754	15,799	10,23	+ 5,569	34,80
	donna	14,851	1,089	13,762	8,39	+ 5,372	33,57
	ragazzo	7,787	0,974	6,813	5,18	+ 1,633	10,20

La tabella VII riunisce le cifre che vi si riferiscono. Da essa noi vediamo che nel primo giorno si ebbe per l' uomo e per la donna un deficit abbastanza notevole, di 2,61 nell'uomo, di 0,78 nella donna. Nel ragazzo invece si ebbe avanzo. Abbiamo già detto che simile fatto potrebbe essere stato accidentale, ma anche poteva doversi alle condizioni atmosferiche della giornata (piovosa nell' estate) o a disturbo psichico dovuto alle disposizioni da prendere per le esperienze. Tuttavia é certo che il deficit fu causato non solo da minore entrata in confronto con le giornate successive, ma ancora da maggiore uscita per le urine e anche per le fecce. Certissimo é poi che questi casi possono benissimo verificarsi forse anche assai di frequente, come possono verificarsi di quelli di grande avanzo quale ad es. avvenne nel 3° giorno di osservazione.

Notevole é l' avanzo costante che si osserva nel ragazzo e notevole pure la costanza nell' azoto assorbito giornalmente.

Facendo le medie dei valori ottenuti nelle tre giornate come si rileva dalla tabella XXI e stabilendo la percentuale degli avanzi fatti da ciascun individuo sulle quantità di sostanze azotate introdotte e su quelle effettivamente assorbite si osserva che il risparmio minimo é stato fatto dal-

l' uomo in ragione dell' 11,5 %; il medio dalla donna con il 16,4 % e il massimo dal ragazzo con il 21,7 %. Quanto ai valori assoluti però si trova più elevato l' avanzo di azoto della donna, più scarso quello dell' uomo. Certo in confronto al peso del corpo l' avanzo massimo anche per valore assoluto è quello del ragazzo perchè esso supera anche la cifra dell' uomo con un peso corporeo cinque volte più piccolo e ciò è perfettamente fisiologico.

Il percento sulle quantità introdotte è naturalmente più basso di quello relativo alle assorbite, ma mantiene essenzialmente i medesimi rapporti.

Le calorie immagazzinate, in via assoluta massime nella donna, minime nell' uomo. Dobbiamo infine tener presente trattando di questo avanzo che esso realmente non deve essere considerato del tutto nelle cifre osservate, ma che dell' azoto pure si perde per vari altri modi oltre che per le urine per la pelle cioè, per le mucose, per il sudore ecc.

Paragoniamo questi risultati con quelli della famiglia di contadini. Si vede dalla tabella XXV dell' Appendice che queste percentuali nel bilancio estivo sono rispettivamente 25,3 per l' uomo, 32,4 per la donna, 54,7 per il ragazzo. Questo fatto importantissimo mette in vista sempre più come nell' estate l' organismo del contadino tenda eminentemente a riparare con risparmi alle perdite fatte durante l' inverno.

Prendiamo dal lavoro del Memmo i casi che si prestano al confronto perchè appunto studiati nella stagione estiva. Il borghese di 17 anni presentò un avanzo medio di 14,7 gr. di sostanze azotate corrispondenti al 23,1 % di quelle assorbite. L' età veramente avrebbe fatto prevedere un risparmio molto maggiore di sostanze azotate, ma è da notare anche che piccola ne fu l' introduzione e naturalmente più piccola ancora la quantità assorbita, gr. 63, mentre il nostro borghese ne introdusse 74.

Il professore del Memmo presentò un avanzo medio di 52,2 di sostanze azotate tanto più notevole in rapporto al lieve peso del suo corpo. Questo avanzo in confronto con le sostanze azotate assorbite rappresenterebbe il 49 % cifra veramente assai elevata.

Ed elevatissimo pure è il rapporto percentuale fra l' avanzo di albuminoidi fatto dal contadino che si cibava, oltre il resto, di pane di ghianda, e la quantità di albuminoidi assorbiti. Questi furono 98,23 e l' avanzo 57,84, rappresentante niente meno che il 58,8 %. Certamente si trattava in questo caso di un individuo che aveva molte perdite da riparare.

Passiamo infine agli avanzi di albuminoidi avuti dallo studente del Serafini, con le diverse serie di alimentazione.

Troviamo per la IV serie un avanzo di 29,9 cioè del 19,7 %; per la V serie 1,3 cioè l' 1,8 %; per la III serie 9,1 cioè l' 8,8 %.

Questi casi del Serafini presentano dunque un avanzo minimo anche

nel caso della nutrizione più abbondante (IV serie) e in fatti fu appunto nella V serie, che è la più misera, che sopra 5 giornate di esperienza se n' ebbero 3 con un deficit nel bilancio dell' azoto.

Le differenze riscontrate tra l' introito e l' esito dei singoli individui studiati dal Manfredi erano affatto minime; in media si aveva un risparmio di 0,13.

B — *Quantità assoluta dei principii alimentari assorbiti.*

La tabella VIII dà i particolari di queste determinazioni, che sono poi riassunte nelle loro medie nella tabella XXIII.

Tabella VIII. Bilancio

Data		dei Grassi			degli Idrocarburi (compreso l' alcool)			delle Sostanze minerali		
		Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzate
16 Luglio	uomo	67,90	10,35	57,55	299,89	8,84	291,05	7,90	4,38	3,52
	donna	74,84	9,83	65,01	252,07	11,30	240,77	7,93	4,97	2,96
	ragazzo	42,80	3,14	39,66	125,01	2,43	122,58	4,61	1,03	3,58
17 Luglio	uomo	117,71	5,03	112,68	280,46	5,74	274,72	8,90	2,70	6,20
	donna	124,24	11,60	112,64	249,62	13,50	236,12	9,16	5,05	4,11
	ragazzo	69,86	1,34	68,52	130,42	1,89	128,53	5,39	0,59	4,80
18 Luglio	uomo	99,87	3,86	96,01	413,40	2,46	410,94	11,56	1,53	10,03
	donna	100,57	6,85	93,72	343,46	2,18	341,28	10,87	2,24	8,63
	ragazzo	59,75	4,13	55,62	199,21	1,12	198,09	5,56	1,54	4,02

Il bilancio degli idrocarburi comprende anche l' alcool usato. Le quantità abbastanza piccole che furono consumate di questa sostanza e la introduzione che ne fu fatta insieme al cibo ci fa pensare che nelle orine e nel polmone poco o punto ne sia passato e quindi l' alcool introdotto sia stato per la massima parte scomposto e utilizzato nell' organismo, come un vero alimento. Nelle tabelle l' abbiamo tenuto diviso solamente per il computo delle calorie (nella tabella XXX).

Le cifre dei principii alimentari assorbiti si mantengono presso a poco

nei rapporti che abbiamo veduto esistere già per i diversi individui e non di poco inferiori ai limiti indicati già dal Voit per le persone che non lavorano.

Per confrontare questi risultati con quelli della famiglia di contadini formiamo il solito prospetto del rapporto (*c* : *b*).

	Sostanza azotate	Grasse	Carboidrate	Minerali	Calorie
Uomo	1,7	0,59	1,8	3,5	1,3
Donna	1,6	0,49	1,7	3,7	1,1
Ragazzo . . .	1,5	0,57	2,—	2,4	1,3

Questo specchietto coincide quasi perfettamente cifra con cifra con quello presentato per mostrare i rapporti fra le quantità di principii ingeriti e dimostra una rara e interessante costanza di risultati.

Nel borghese del Memmo è inferiore la quantità di principii che furono assorbiti, di quanto era più bassa quella delle sostanze alimentari introdotte. Ed è specialmente il difetto di grassi che si fa conoscere e che rende minore il numero delle calorie corrispondenti al cibo assorbito (1895).

Quanto al professore di matematica il numero delle calorie, che corrispondono al cibo assorbito è superiore a quello del borghese ora indicato. In questo 1895, nel professore 1955. In entrambi dunque inferiore al nostro nel complesso, con la differenza che nel secondo è quasi eguale la cifra dei grassi 83 invece di 88 ed è maggiore quella degli albuminoidi 196 invece di 74; solo è bassissima quella dei carboidrati 167 invece di 325. Se però si faccia l' osservazione già accennata del debole sviluppo fisico del professore stesso (49 kilog.), si troverà che il suo bilancio era invece più alto del nostro.

Quanto al contadino studiato dal Memmo nell' estate col cibo contenente ghiande, il complesso delle calorie arriva a 1990,6 e giungono a 98 le sostanze azotate, a 56 le grasse, a 235 le idrocarbonate, un bilancio dunque sufficiente per un borghese e forse anche per un lavoratore maggiore e migliore che non fosse il contadino studiato dal Memmo in quel caso speciale.

Di più si accosta al nostro borghese per il numero di calorie corrispondenti ai cibi assorbiti lo studente della IV serie del Serafini (2683). Questo studente introdusse però una quantità maggiore di sostanze azotate (105), la metà circa di grassi ed un po' più di idrocarburi, 375 invece di 325. È incerta però la determinazione dell' alcool perchè fondata dal

Serafini non su esperienze apposite, ma su dati di analogia e verisimiglianza.

Lo studente della V serie ha già un numero di calorie molto più basso (1686), ha tuttavia una copia presso a poco eguale alla nostra di albuminoidi (71), meno della metà di grassi, e solo 234 di idrocarburi. Infine le prove del Serafini con l' alimentazione della III serie danno una somma di calorie, 2104, che è circa la media delle altre due; presentano abbondanti gli albuminoidi come nella IV, difettosi invece i grassi (30) anche più che con la V e gli idrocarburi nella proporzione presso a poco (316) del nostro borghese (325). Dopo questo periodo, il Serafini ha trovato che lo studente aveva perduto 850 grammi del suo peso, dopo la V serie perduti 450, dopo la IV guadagnati 50. Certamente sebbene questo peso sia stato preso al mattino a vescica vuota e prima dei pasti non si può attribuire grande importanza a queste differenze, di cui è notevole solo la prima accennata.

Per osservare variazioni del peso occorrerebbero periodi ancora più lunghi di esperimento, oltre che bisognerebbe avere l' indicazione precisa dell' eliminazione delle feci. Si vede in fatti, che solo la perdita degli 850 grammi, è in rapporto con le condizioni che possono essere state prodotte dalla alimentazione che fu più scarsa di tutte; ma è anche a notarsi, che quando lo studente incominciò questa serie di prove aveva un peso che fu il massimo non mai osservato durante tutte le esperienze, mentre quando si osservò l' aumento, il peso trovato nell' inizio della serie (IV) era il minimo riscontrato.

6° Perdite di principii nutritivi per le fecce.

Tabella IX.

Percentuale dell' azoto, grassi, idrocarburi e sostanze minerali trovati nelle fecce.

Data		Azoto		Grassi		Idrocarburi		Sostanze minerali	
		introdotto col cibo	% ritrovato nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce
16 Luglio	uomo	11,051	20,3	67,90	15,2	256,49	3,4	7,90	55,4
	donna	9,891	20,3	74,84	13,1	206,37	5,4	7,93	62,6
	ragazzo	7,35	7,6	42,80	7,3	105,01	2,3	4,61	22,3
17 Luglio	uomo	12,404	10,8	117,71	4,2	237,86	2,4	8,90	30,3
	donna	11,93	16,9	124,24	9,3	207,02	6,3	9,16	55,1
	ragazzo	6,934	6,1	69,86	1,9	111,92	1,7	5,39	10,9
18 Luglio	uomo	16,553	4,5	99,87	3,8	360,90	0,6	11,56	13,3
	donna	14,851	7,3	100,57	6,8	295,46	0,7	10,87	20,6
	ragazzo	7,787	12,5	59,75	6,9	163,41	0,6	5,56	27,5

Nei popolani di Manfredi si ebbero in media per 11,24 di azoto introdotto 18,63 % nelle fecce, per i grassi introdotti 31,94; 12,4 % nelle fecce, per gli idrocarburi sopra 368,9 introdotti 4,1 % eliminati.

Nella tabella IV abbiamo calcolato le cifre percentuali delle perdite fatte in principii nutritivi mediante le fecce. È certo che queste quantità che vennero determinate nelle fecce contenevano oltre il cibo non assorbito, anche prodotti di trasformazione e detriti del tubo gastro-enterico, che per le loro proprietà chimiche si sono schierati in una serie o in un' altra di principii nutritivi. Non può dunque parlarsi letteralmente nè di vero assorbimento, nè di vera ricomparsa di principii alimentari. Più esatto è il dividere semplicemente le sostanze introdotte da quelle emesse e far il computo in genere della perdita sull' entrata.

È probabile infatti che nei diversi individui oltre l' assorbimento delle varie sostanze che vennero introdotte nel tubo gastro intestinale vari anche la produzione dei detriti di questo apparecchio, varino le metamorfosi diverse che le varie sostanze subiscono.

Noi abbiamo calcolato nella tabella IX il percento dell' uscita sull' entrata.

Dobbiamo premettere che non avendo fatto determinazioni dell' alcool, né dei suoi prodotti di trasformazione, non abbiamo neppure creduto giusto di computare le perdite di carboidrati fatte con le fecce sulla quantità complessiva introdotta, compreso l' alcool, sibbene escludendo questo dal conto.

Dobbiamo distinguere:

1° relativamente al genere di sostanze alimentari;

2° relativamente alla giornata;

3° relativamente alle persone.

Per il 1° riguardo osserviamo, che la perdita massima si ha in sostanze minerali delle quali nella donna si osserva un massimo di 62, 6 emesse sopra 100 introdotte, ed un minimo di 10 % nel ragazzo.

Poi vengono le sostanze azotate, delle quali la perdita massima fu per l' uomo e per la donna del 20 % e la minima pure nell' uomo del 4, 5 %.

Più bassa assai fu la perdita dei grassi e bassissima, come si sa avvenire in condizioni fisiologiche, fu quella degli idrocarburi. Di questi la perdita più forte si verificò nella donna in proporzione del 6 % e la più lieve nel ragazzo nel rapporto del 0, 6 %.

2° Relativamente alla giornata di osservazione, si vede dalla tabella, come quasi senza eccezione sia stata nel primo giorno (16 Luglio) più abbondante la perdita delle sostanze per le fecce ed invece nell' ultimo essa sia stata minima.

Se questo fatto non si mette in relazione con le condizioni atmosferiche, variate in quel giorno, nuvolo-pioggia e abbassamento notevole di temperatura fino a 5 centigradi, bisognerebbe attribuirlo a variazioni nell' assorbimento, perchè variazioni nelle perdite da parte del tubo gastrointestinale non si possono di certo stimar possibili in così breve lasso di tempo.

3° Relativamente alle persone si rilevano meglio le differenze sulla tabella XXV, che dà le medie in entrambi i periodi di studio estivo e invernale.

La tabella ci dice come le perdite massime, sia complessivamente sia per ogni sostanza, si ebbero per la donna e cioe 46 per i sali, 14, 8 per le sostanze azotate, 9, 7 per i grassi, 4 per i carboidrati.

Minime furono invece per il ragazzo, nel quale quelle dei carboidrati si ridussero a 1, 5 %.

Nell' uomo le perdite furono la media circa delle due precedenti. Ragione di questi fatti possiamo trovare abbastanza facilmente in quanto

per il ragazzo non si tratta che di un fatto puramente fisiologico, cioè di assorbimento ottimo, e quindi furono piccole le perdite. Per la donna si devono attribuire probabilmente le maggiori perdite osservate alle condizioni igieniche meno opportune, particolarmente vita sedentaria e leggera clorosi durante il periodo estivo.

Se ora poniamo in confronto queste medie con quelle dei contadini, tabella XIX dell' Appendice, osserviamo che le perdite sono presso a poco eguali per tutti gli individui e che solamente per le sostanze azotate si trovano differenze notevoli e cioè il ragazzo perdette la quantità massima 13 %, la donna una media 11 %, l' uomo meno di tutti e cioè l' 8 %. In ciò si ha precisamente l' inverso per il ragazzo di quanto si vide per i borghesi, nei quali il ragazzo presentò la minima perdita di sostanze azotate. Forse la corpacciata di ciliege che fece il contadino, rompendo come si disse la vigilanza, fu causa di disordine nella funzione gastrica.

La perdita di carboidrati fu presso a poco la stessa del borghese, quella invece dei grassi fu quasi doppia.

Questo fatto con tutta probabilità va attribuito alla più rapida peristalsi del contadino, peristalsi favorita dal gran volume di cibo. Per ciò l' assorbimento fu più scarso per questi principii nutritivi, che, come si sa, hanno appunto nell' intestino la loro porta d' entrata nell' economia animale.

Se si consulta il quadro generale che abbiamo formato per i risultati del Memmo, si vedrà che i due borghesi presentarono una perdita di principii nutritivi per le fecce in complesso presso che eguale o tutt' al più un po' superiore alla nostra. Solamente di carboidrati vi fu perdita maggiore, il doppio, e di sali nel giovane di 17 anni non si ebbe che $1/3$ circa della perdita nostra, nel professore presso a poco la stessa nostra.

Quanto al contadino si ebbe, come notò particolarmente il Memmo, una forte perdita di azoto, 21 %, e ciò con tutta probabilità dovuto a poca assorbibilità del cibo in parte costituito da pane di ghianda.

Quanto alle alimentazioni dello studente di Padova, osserviamo che le perdite furono invero un po' più piccole che nel nostro borghese, tanto per la IV serie come per la V, nelle quali le perdite stesse furono presso a poco eguali, come era da aspettarsi trattandosi dello stesso individuo e di cibi assai simili.

Però di molto furono minori le perdite delle sostanze minerali, probabilmente anche perchè nell' alimentazione del nostro borghese queste furono più copiosamente introdotte.

Nella III serie del Serafini, nella quale l' alimentazione si staccò di più dalle altre, la perdita dell' azoto fu più notevole e molto più quella delle sostanze minerali. Quanto poi ai grassi e agli idrocarburi, essi di-

vennero il doppio nelle fecce di quello che si trovò nelle altre serie e che si vide nel nostro borghese.

7° Bilancio dell' acqua.

Trattiamo nella tabella X la distribuzione dell' acqua, che venne ingerita nei giorni di esperimento, sia per bevanda come sola acqua o nel vino, sia nei cibi.

Abbiamo tenuto conto nella tabella della emissione con le urine, di quella con le fecce e di quella perduta per la cute, o per il polmone, o rimasta nell' organismo.

Tabella X. Bilancio dell' acqua.

Data		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percentuale di quest'emissione sulla introduzione	Emissione per le fecce	Percentuale sulla introduzione	Emissione per evaporazione cutanea e polmonare e residuo nell' organismo	Percentuale sulla introduzione
16 Luglio	uomo	2270	1000	44,0	24,71	1,—	1245	54,—
	donna	2096	1060	50,6	62,17	2,9	974	46,—
	ragazzo	1230	570	46,3	41,31	3,3	619	50,—
17 Luglio	uomo	2056	720	35,5	58,15	2,7	1278	61,—
	donna	1886	1020	54,2	32,66	1,7	833	44,—
	ragazzo	1310	490	37,4	19,08	1,5	801	61,—
18 Luglio	uomo	2662	830	31,1	29,84	1,1	1803	67,—
	donna	1991	955	47,9	59,42	2,9	976	49,—
	ragazzo	1403	560	39,9	38,47	2,6	805	57,—

Si rileva da questa tabella, che nel primo giorno in cui si ebbe l' abbassamento di temperatura, l' eliminazione di acqua per la pelle e per il polmone fu minore che nelle altre, eccezion fatta per la donna, la quale risentì più l' influenza dell' abbassata temperatura nel giorno dopo, in cui pure tale abbassamento persistette. Naturalmente il rapporto inverso si osservò nella emissione per le urine, che si mostrarono più concentrate quando la temperatura fu più alta.

La quantità di acqua eliminata per le fecce ha oscillato fra l' 1 e il 3 %.

I rapporti fra le eliminazioni dei tre individui si osservano meglio nella tabella XXVIII, che riassume le medie dei due periodi estivo e invernale. Rileviamo da essa che la minima perdita per la cute, polmoni ecc., si ebbe nella donna, stante appunto la vita di questa fra le pareti domestiche, e in relazione inversa naturalmente si ebbe massima nella donna l' eliminazione di acqua per le urine. La quantità di acqua emessa per le fecce fu invece minima per l' uomo (1, 6), eguale nella donna e nel ragazzo 2, 4 - 2, 5 %.

Questa tabella ci permette pure di stabilire confronti istruttivi con quello che avvenne nei nostri contadini. In questi veramente non si vide, come si sarebbe dovuto aspettare, l' influenza del lavoro sulla eliminazione dell' acqua per il sudore e per il respiro, piuttosto che per l' urine e per le fecce. Bisognerebbe supporre che poco affannoso fosse il lavoro compiuto. Peró lo stesso avvenne nell' estate durante il quale certamente il lavoro fu pesantissimo.

Tuttavia concordanti sono i risultati, che riguardano l' influenza della stagione e cioè nell' inverno fu più scarsa di molto l' eliminazione per il sudore e il respiro e nell' estate fu questa molto più abbondante.

Notiamo inoltre che anche nella contadina, come nella borghese, fu massima l' eliminazione per l' urina, minima per la cute ed i polmoni, ed é certo pure che anche questa donna stette meno all' aperto che non l' uomo e il ragazzo, dovendo attendere alle faccende domestiche. Anzi benché tanta differenza vi fosse fra la vita della contadina e quella della borghese, il percento dell' eliminazione per l' urina fu presso a poco eguale nell' una e nell' altra rispettivamente nei due periodi.

Non possiamo stabilire confronti con i risultati del Memmo perché questi non tenne conto nell' acqua usata per bevanda dai suoi soggetti, o almeno nei protocolli delle esperienze e nelle tabelle non é fatto cenno veruno di bevanda.

Quanto ai risultati del Serafini, troviamo che nell' alimentazione della IV serie fu eliminato per le urine e per le fecce il 49 % di acqua e quindi per i polmoni e la cute il 51 circa. Nella V serie il 53 % per l' urina e le fecce, e quindi il 47 circa per le altre vie. Infine nella III serie il 71 % per le fecce e le urine, e il 29 per i polmoni e la cute. Già nei due primi risultati si osserva che il rapporto dell' eliminazione per fecce e urine fu più alto che nel nostro borghese. Ma nella III serie questo rapporto divenne altissimo. Fatto il computo dell' acqua veramente eliminata per le urine e di quella emessa per le fecce, si trova che di 71, soli 8 erano dovuti alle fecce e 63 alle urine. Poiché queste prove avvennero nell' estate (Maggio) e l' eliminazione per le urine che noi abbiamo notato nei nostri borghesi fu di 36, 8 nell' uomo e 50, 9 nella donna, dovrem-

mo pensare che lo studente del Serafini abbia avuto una scarsa eliminazione per la cute e i polmoni, perchè in questo lasso di tempo sia rimasto chiuso in casa a incombere sui libri. Ma il Serafini ci avverte nella sua tabella che il massimo di studio fu eseguito durante la V serie e non durante la terza. E non può trovarsi la ragione neppure nella quantità di acqua ingerita, che fu maggiore anzi in altre serie.

§ II. — Ricambio d' inverno.

A. *Condizioni individuali e climatiche, Orario delle giornate, Pasti.*

Le ricerche furono eseguite nei giorni 25, 26, 27 Febbraio 1895. Tutti tre gl' individui si trovavano in ottimo stato di salute, come nell' estate scorsa, e le occupazioni furono le stesse. Dai podometri si ebbero le seguenti indicazioni:

Data	Uomo	Donna	Ragazzo
25 Febbraio .	10100	10150	17598
26 »	10440	11370	17293
27 »	12900	13000	15922
Medie	11146	11506	16937

Le condizioni atmosferiche relative alla pressione, allo stato del cielo ed alla temperatura, son quelle che seguono:

Data	Temperatura		Pressione		Stato del cielo
	massima	minima	massima	minima	
25 Febbraio	2	— 2,4	761	757	nuvolo nebbia
26 »	2,2	— 0,6	757	753	neve
27 »	4,6	— 0,6	753	742	nebbia

Quanto alle condizioni degli individui in esame, dobbiamo indicare che la statura del ragazzo nei 7 mesi che sono decorsi si è accresciuta,

raggiungendo nel Febbraio 1895, 106 centimetri. Un' aumento dunque di 6 centimetri. Rimanendo invariata, com' è naturale, la statura dei due adulti, si è accresciuto nel frattempo il loro peso netto, e cioè fino a kilog. 74,700 per l'uomo con una superficie quindi di mq. 2,1816, per la donna kilog. 45 con mq. 1,5791, per il ragazzo kilog. 16,550 e una superficie corporea di 0,7988.

L' orario delle giornate fu il solito, soli la donna e il ragazzo presero caffè e latte la mattina, l' uomo invece fece il primo pasto il mezzodì e il secondo la sera, come già si disse. Il ragazzo nel 25 Febbraio non prese neppur esso il latte e caffè la mattina.

Nessun inconveniente intervenne durante questa serie di esperienze, che seguì col massimo ordine e perfetto benessere di tutta la famiglia.

B. *Cibi e bevande.*

Ancora più variati, che non i cibi introdotti nel periodo d' estate, furono quelli usati durante l' inverno.

Servirono in generale i processi, già descritti nel discorrere del periodo precedente, quanto alla presa dei saggi ed alla divisione delle porzioni.

La preparazione del cibo fu fatta sempre in casa, nulla venne mai da locande. Il tonno sotto l' olio era asciugato fra carta e veniva aggiunta successivamente quella quantità di olio che le tabelle indicano.

L' acqua e il vino usati erano gli stessi del periodo precedente e però i computi furono fatti sui dati della tabella I.

Il vino usato non era precisamente lo stesso del Luglio s., apparteneva al raccolto dell' Ottobre ultimo, ma proveniva dallo stesso fondo, era stato fatto con lo stesso metodo, ed era riescito del medesimo valore zuccherino e alcoolico. Quanto all' acqua è noto che la sua composizione chimica non è mai stabile, ma è certo altresì che le modificazioni che possono osservarsi non sono tali da cambiare sensibilmente la quota delle sostanze minerali introdotte, massime poi nell' inverno, in cui l' introduzione d' acqua per bevanda fu di molto minore.

C. *Raccolta degli escreti.*

Non dobbiamo che ripetere quanto si disse precedentemente, che cioè la maggiore regolarità si ebbe ad osservare nella emissione delle fecce e il massimo scrupolo fu usato nella raccolta, che avvenne con tutta esattezza.

D. *Metodi di determinazione e analisi chimiche.*

Nulla di speciale pure in questo paragrafo. Accenniamo solamente che, data la ricchezza di taluni cibi in sostanze grasse e visto che nei vetrini in cui il materiale era raccolto nella stufa a 100, si operava durante la operazione come una separazione dovuta alle densità diverse delle sostanze commiste, abbiamo dovuto eseguire mescolanze dei saggi rispettivi avanti di prendere le porzioni per l' analisi.

Nell' infuso di caffè per dimenticanza non abbiamo determinato che le sostanze azotate. Ma di certo i grassi e le ceneri introdotte con questo mezzo non rappresentano quantità di valore. Quanto agli idrocarburi, abbiamo potuto rimediare conoscendo la quantità di zucchero che veniva messa nel caffè e cioè il 10 %.

1° Costituenti dei cibi.

La tabella XI riassume tutti i risultati delle determinazioni eseguite sui cibi usati dalla famiglia durante il periodo invernale studiato.

Tabella XI. **(Inverno)** COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI PER MILLE.

Qualità	Acqua contenutavi	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Ceneri
Pane	213	787	18,41	115,66	14,52	631,49	5,92
Caffè (infuso)	—	—	0,5187	3,24	—	100,—	—
Latte, caffè e zucchero .	883,79	116,21	2,13	13,31	59,25	41,46	2,19
Riso con brodo	709,45	290,55	5,20	32,50	43,65	206,38	8,02
Riso con burro	605	395	8,36	52,25	85,79	241,57	15,39
Pasta nel brodo . . .	846,55	153,45	4,28	26,78	41,64	80,80	4,23
Fegato sui ferri . . .	512,84	487,16	29,09	181,81	267,—	16,30	22,05
Cotichino	409,10	590,90	54,81	342,56	240,87	1,07	6,40
Pollo lessato	595,46	404,54	56,39	352,43	47,12	1,74	3,25
Fritto di vitello. . . .	514,22	485,78	27,55	172,18	210;78	87,24	15,58
Cotolette (maiale) . . .	515,72	484,28	18,13	113,31	302,61	56,10	12,26
Tonno sotto olio . . .	421,22	578,78	48,54	303,37	248 06	1,68	25,67
Patate fritte	597,57	402,43	5,77	36,06	153,48	197,71	15,18
Purée di patate	730,34	269,66	7,77	48,56	123,12	88,32	9,66
Patate lessate	724,58	275,42	5,08	31,75	12,92	222,81	7,94
Torta di mandorle. . .	309,10	690,90	17,47	109,19	331,03	243,59	7,10
Fichi secchi	404,12	595,88	4,84	30,25	296,61	251,20	17,82

Molti dati importanti di fatto si rilevano da questo quadro.

Innanzi tutto la variatissima copia di cibi e di preparazioni, poi nessuna differenza notevole di cibi fra questa stagione e l' estiva. Mentre si è veduto che nell' alimentazione dei contadini si trovano veramente taluni cibi di particolare composizione nell' estate, che non si trovano nell' inverno e viceversa.

Particolarmente cominciamo dal pane. Esso si accosta molto al tipo che abbiamo studiato nell' alimentazione estiva del contadino. È a chiedersi come invece non somigli più a quello usato dagli stessi borghesi nell' estate, molto più che venne comprato allo stesso forno! La risposta sta tutta nel modo primitivo, col quale viene fabbricato il pane, senza preciso dosamento, senza norma di temperatura del forno ed anche e specialmente senza buona fede. Si nota infatti fra il pane consumato nel-

l' inverno e quello dell' estate una enorme differenza relativa ai *grassi*. I quali nel pane dell' estate giungevano a 81 $^{00}/_{00}$, in quello dell' inverno a 14! Il pane del contadino ne conteneva 15. Quantità queste che si riferiscono come s' intende al contenuto di grassi che ha il fiore di farina e non già a grassi aggiunti.

La differenza dunque che si nota è dovuta a niente altro che a mancanza dell' olio che dovrebbe essere aggiunto nel così detto pane di lusso, e che in questa seconda prova non fu invece usato affatto.

Per il caffè e latte si trovano valori perfettamente corrispondenti, con differenze che non hanno importanza.

Riguardo alle minestre, troviamo che questa volta il riso con brodo conteneva una quantità maggiore di residuo secco riferibile quasi tutta a maggiore quantità di amido. Però le sostanze azotate si mostrano raddoppiate quasi da quel che si osservò nella minestra eguale preparata nell' estate scorsa. Il riso col burro dimostrò di contenere più abbondanti tutti i principii del precedente ed in ispecie i grassi, come era da aspettarsi.

Troviamo in questa tabella un' altra minestra, la pasta nel brodo, che si fa conoscere molto più povera di sostanze solide e corrispondentemente quindi molto meno nutritiva. Il confronto risalta specialmente riguardo al riso.

Naturalmente questi confronti son possibili, perchè eguale in queste minestre era il rapporto fra solidi e liquidi, o, a dir meglio, fra pasta o riso messi a cuocere e il brodo in cui l' una o l' altro dovevano cuocersi.

Raccogliendo in medie i principii nutritivi, che si trovavano in queste minestre, abbiamo 279 di sostanza secca, 37 di albuminoidi, 57 di grassi, 176 di idrocarburi, 9 di sali. E cioè le cifre già trovate nelle minestre usate nell' estate, più basse però nel residuo secco e nei carboidrati, un po' più alte per i grassi e sempre maggiori di quelle corrispondenti notate nel bilancio invernale del contadino. Queste infatti darebbero una media di 181 di residuo secco, 29 di albuminoidi, 15, 6 di grassi, 125 di carboidrati, 10 di sostanze minerali.

Passando ai cibi usati come pietanze, vi troviamo svariatissimi valori, che la tabella indica, e confronti interessanti fra le determinazioni riferibili, per es., al pollo lessato e al tonno sotto l' olio e quelle del manzo lessato e del tonno studiati nelle ricerche sul periodo estivo. I confronti danno anche maggiore importanza ed attendibilità ai risultati ottenuti.

Richiamiamo infine l' attenzione del lettore sull' alto valore nutritivo del cibo che è chiamato torta di mandorle, e che rappresenterebbe un dolce contenente forte quantità di grassi dovuti a tuorli d' ova e mandorle con idrocarburi dovuti alle mandorle ed a zucchero.

In complesso dunque il materiale alimentare, che si trovò a disposizione della famiglia borghese durante il periodo invernale di prova, fu più vario e più ricco ancora di quello estivo; accentuandosi così il distacco da quello che avvenne per la famiglia di contadini, i quali avevano a loro disposizione nell' inverno una alimentazione più limitata per varietà, più povera per qualità, più meschina per quantità di principii nutritivi.

2° Cibi e principii alimentari introdotti.

Riuniamo nelle tre tabelle XII, XIII e XIV, il prospetto intero dell' alimentazione rispettiva delle tre persone:

Tabella XII. ALIMENTAZIONE DELL' UOMO.

Data	Qualità dei cibi e delle bevande	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Alcool	Ceneri
25 Febbraio	Tonno	48,5	28,07	2,35	14,71	12,02(1)	0,10	—	1,24
	Patate lessate	76,—	20,93	0,386	2,41	0,98	16,94	—	0,60(2)
	Pasta in brodo. . . .	336,5	51,64	1,440	9,—	14,01	27,21	—	1,42
	Fritto (testa di vitello).	67,5	32,78	1,859	11,62	14,22	5,89	—	1,05
	Cotolette (omelettes). .	73,5	35,59	1,332	8,33	22,24	4,12	—	0,90
	Pane	361,—	283,—	6,646	41,54	5,24	234,09	—	2,13
	Torta	41,30	28,53	0,721	4,51	13,67	10,06	—	0,29
	Caffè	100,—	10,32	0,051	0,32	—	10,—	—	—
	Vino	475,—	9,21	0,048	0,30	3,40	4,66	32,5	0,85
	Acqua	600,—	0,21	—	—	—	—	—	0,14
	Totale . .	2179,30	500,28	14,833	92,74	85,78	313,07	32,5	8,62
26 Febbraio	Patate fritte.	144,—	57,95	0,830	5,19	22,10	28,49	—	2,17
	Riso in brodo	311,—	90,34	1,617	10,10	13,57	64,18	—	2,49
	Salame.	33,—	19,49	1,808	11,30	7,94	0,04	—	0,21
	Purée di patate . . .	66,—	17,79	0,512	3,20	8,12	5,83	—	0,64
	Pollo lessato	106,5	43,08	6,006	37,54	5,01	0,19	—	0,34
	Pane	362,5	285,30	6,672	41,71	5,26	236,19	—	2,14
	Torta	49,—	33,85	0,856	5,35	16,22	11,93	—	0,35
	Fichi secchi.	37,8	22,52	0,183	1,14	11,21	9,50	—	0,67
	Caffè	100,—	10,32	0,051	0,32	—	10,—	—	—
	Vino	600,—	11,64	0,061	0,38	4,29	5,90	41,1	1,07
	Acqua	600,—	0,21	—	—	—	—	—	0,14
	Totale . .	2409,80	592,49	18,596	116,23	93,72	372,25	41,1	10,22
27 Febbraio	Tonno	65,—	37,61	3,155	19,71	16,12(3)	0,11	—	1,67(4)
	Patate lessate	80,—	22,03	0,406	2,54	1,03	17,83	—	0,63
	Risotto.	307,50	121,46	2,571	16,06	26,38	74,29	—	4,73
	Fegato sui ferri . . .	96,—	46,76	2,792	17,45	25,63	1,57	—	2,11
	Pane	321,5	253,—	5,920	36,99	4,52	209,59	—	1,90
	Torta	38,—	26,25	0,663	4,15	12,57	9,26	—	0,27
	Fichi secchi.	32,—	19,06	0,153	0,96	9,49	8,04	—	0,57
	Caffè	100,—	10,32	0,051	0,32	—	10,—	—	—
	Vino	525,—	10,18	0,052	0,33	3,76	5,15	36,0	0,94
	Acqua	600,—	0,21	—	—	—	—	—	0,14
	Totale . .	2165,—	546,88	15,763	98,51	99,50	335,84	36,0	12,96

(1) Oltre grammi 20 di olio = 18 di grassi.
(2) Oltre grammi 2 di Na Cl.
(3) Oltre grammi 20 di olio = 18 di grassi.
(4) Oltre grammi 2 di Na Cl.

Tabella XIII. ALIMENTAZIONE DELLA DONNA.

Data	Qualità dei cibi e delle bevande	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Alcool	Ceneri
25 Febbraio	Latte e caffè	209,—	24,29	0,444	2,78	12,38	8,67	—	0,46
	Tonno	50,—	28,94	2,427	15,17	12,40(1)	0,09	—	1,28
	Patate lessate	88,5	24,37	0,449	2,80	1,14	19,73	—	0,70(2)
	Pasta in brodo	324,5	49,79	1,389	8,68	13,52	26,22	—	1,37
	Fritto	58,—	28,17	1,597	9,98	12,23	5,06	—	0,90
	Cotolette	74,—	35,84	1,341	8,38	22,39	4,16	—	0,91
	Pane	195,—	153,46	3,59	22,44	2,83	127,03	—	1,16
	Torta	83,45	57,65	1,458	9,11	27,63	20,32	—	0,59
	Caffè (infuso)	200,—	—	0,104	0,65	—	20,—	—	—
	Vino	250,—	4,85	0,025	0,16	1,79	2,45	17,1	0,45
	Acqua	500,—	0,18	—	—	—	—	—	0,12
	Totale . .	2032,45	407,54	12,824	80,15	106,31	233,73	17,1	7,94
26 Febbraio	Latte e caffé	209,—	24,29	0,444	2,78	12,67	8,38	—	0,46
	Patate fritte.	148,5	59,76	0,857	5,35	22,79	29,37	—	2,25
	Riso in brodo	288,—	83,68	1,497	9,36	12,57	60,44	—	1,31
	Salame	29,—	17,14	1,589	9,93	6,98	0,04	—	0,19
	Purée di patate . . .	36,—	9,67	0,279	1,75	4,43	3,14	—	0,35
	Pollo lessato	83,5	33,78	4,708	29,43	3,93	0,15	—	0,27
	Pane	262,5	206,59	4,832	30,20	3,81	171.03	—	1,55
	Torta	49,5	34,20	0,865	5,40	16,38	12,07	—	0,35
	Fichi secchi.	37,2	22,17	0,180	1,12	11,03	9,36	—	0,66
	Caffè (infuso)	200,—	—	0,104	0,65	—	20,—	—	—
	Vino	435,—	8,43	0,044	0,27	3,11	4,27	29,8	0,78
	Acqua	300,—	0,12	—	—	—	—	—	0,07
	Totale . .	2078,20	499,83	15,399	96,24	97,70	318,25	29,8	8,24
27 Febbraio	Latte e caffè	209,—	24,29	0,444	2,78	12,67	8,38	—	0,46
	Tonno	54,—	31,25	2,621	16,38	13,40(3)	0,08	—	1,39(4)
	Patate lessate	93,—	25,61	0,472	2,94	1,20	20,74	—	0,73
	Risotto.	301,50	118,99	2,52	15,75	25,86	72,74	—	4,64
	Fegato sui ferri . . .	51,—	24,84	1,483	9,27	13,62	0,83	—	1,12
	Pane	141,87	111,65	2,612	16,32	2,06	92,43	—	0,84
	Fichi secchi.	52,—	30,99	0,25	1,57	15,42	13,11	—	0,89
	Caffè (infoso)	200,—	—	0,104	0,65	—	20,—	—	—
	Vino	375,—	7,27	0,04	0,24	2,69	3,67	25,7	0,67
	Acqua	450,—	0,16	—	—	—	—	—	0,11
	Totale . .	1875,37	375,05	10,546	65,90	86,92	231,98	25,7	10,85

(1) Oltre grammi 20 di olio = 18 di grassi.
(2) Oltre grammi 2 di Na Cl.
(3) Oltre grammi 20 di olio = 18 di grassi.
(4) Oltre grammi 2 di Na Cl.

Tabella XIV. ALIMENTAZIONE DEL RAGAZZO.

Data	Qualità dei cibi e delle bevande	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze azotate corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Alcool	Ceneri
25 Febbraio	Tonno	33,20	19,21	1,609	10,06	8,23[1]	0,07	—	0,85
	Patate lessate	41,80	11,51	0,212	1,32	0,54	9,33	—	0,32[2]
	Pasta nel brodo . . .	100,50	15,42	0,430	2,68	4,18	8,14	—	0,42
	Fritto	46,—	22,34	1,267	7,92	9,69	4,01	—	0,72
	Cotolette	51,—	24,69	0,924	5,77	15,43	2,87	—	0,62
	Pane	173,20	136,30	3,187	19,92	2,52	112,84	—	1,02
	Torta	66,30	45,80	1,158	7,23	21,95	16,14	—	0,48
	Vino	100,—	1,94	0,010	0,06	0,72	0,98	6,86	0,18
	Acqua	200,—	0,07	—	—	—	—	—	0,05
	Totale . .	842,50	277,28	8,797	54,96	63,26	154,38	6,86	4,66
26 Febbraio	Latte e caffè	60,—	6,97	0,127	0,793	3,555	2,50	—	0,131
	Patate fritte.	105,—	42,25	0,605	3,786	16,115	20,756	—	1,593
	Riso nel brodo. . . .	196,50	57,09	1,021	6,386	8,577	40,552	—	1,575
	Salame.	27,—	15,95	1,479	9,249	6,503	0,026	—	0,172
	Purée di patate . . .	32,—	8,62	0,248	1,554	3,939	2,818	—	0,309
	Pollo lessato	39,—	15.77	2,199	13,745	1,837	0,062	—	0,126
	Pane	146,5	115,29	2,697	16,856	2,128	95,439	—	0,867
	Torta	28,—	19,34	0,489	3,057	9,268	6,817	—	0,198
	Fichi secchi.	26,20	15,61	0,126	0,792	7,771	6,481	—	0,466
	Vino	184,—	3,56	0,018	0,117	1,317	1,727	12,4	0,329
	Acqua	266,—	0,09	—	—	—	—	—	0.065
	Totale . .	1110,20	300,54	9,009	56,335	61,010	177,344	12,4	5,831
27 Febbraio	Latte e caffè	60,—	6,97	0,127	0,79	3,55	2,50	—	0,13
	Tonno	31,—	17,94	1,504	9,40	7,69[3]	0,06	—	0,79
	Patate lessate	25,—	6,88	0,127	0,76	0,32	5,60	—	0,20[4]
	Riso con burro. . . .	176,50	69,71	1,475	9,22	15,14	42,63	—	2,72
	Fegato sui ferri . . .	28,—	13,64	0,814	5,09	7,48	0,45	—	0,62
	Pane	166,—	130,64	3,056	19,10	2,41	108,15	—	0,98
	Fichi secchi.	55,30	32,95	0,269	1,69	16,40	13,88	—	0,98
	Vino	164,—	3,18	0,017	0,10	1,17	1,62	11,2	0,29
	Acqua	266,—	0,09	—	—	—	—	—	0,06
	Totale . .	971,80	282,—	7,389	46,15	54,16	173,95	11,2	6,77

[1] Oltre grammi 10 di olio = 9 di grassi.
[2] Oltre grammi 0,5 di $Na Cl$.
[3] Oltre grammi 10 di olio = 9 di grassi.
[4] Oltre grammi 0,5 di $Na Cl$.

Osserviamo nelle tabelle speciali che poche e lievi relativamente sono le differenze che si notano per ognuna delle tre giornate nei singoli individui, considerando ciascun principio alimentare. Solo la donna ebbe un minore consumo di sostanze azotate e grasse nel 3° giorno, in confronto ai due precedenti, minore consumo che apparisce dovuto a quantità più scarse di pietanze e di pane. Nella donna pure si nota un consumo maggiore di idrocarburi nel 2° giorno.

Per aver sott' occhio più facilmente i risultati ottenuti, in rapporto alla qualità e quantità de' principii alimentari introdotti, è necessario anche qui calcolare le medie dell' alimentazione giornaliera.

	Razione	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carbo-idrata	Minerale	Calorie
Uomo . .	2251,3	546,5	102,49	105,—	376,9	9,32	3054,4
Donna . .	1995,3	427,4	80,76	108,9	285,5	9,01	2506,2
Ragazzo. .	974,8	286,6	52,48	65,47	178,7	5,75	1587,6

Considerate fra loro le alimentazioni dei tre individui, dimostrano chiaramente che fu massima l' introduzione dell' uomo, minima quella del ragazzo. Solamente per i grassi e per le sostanze minerali troviamo che l' alimentazione della donna uguaglia o lievemente supera quella dell' uomo.

L' alimentazione del ragazzo si mantiene per tutti i principii nutritivi, e complessivamente circa la metà di quella dell' uomo.

Formiamo un prospetto simile coi risultati ottenuti per il contadino nel periodo invernale.

	Razione	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carbo-idrata	Minerale	Calorie
Uomo . .	3719,5	753,5	84,5	61,3	581,8	24,9	3302,2
Donna . .	2987,3	624,9	71,41	49,4	481,4	21,3	2726,5
Ragazzo. .	2141,8	438,4	54,1	38,6	311,5	16,2	2023,3

Notiamo innanzi tutto che le razioni, sia per la quantità complessiva, sia per la sostanza secca, sono molto più copiose nel contadino che nel borghese. Già la sostanza secca apparisce circa $1/3$ di più nel contadino,

come del resto puó vedersi bene nel quadro che presentiamo, ove i rapporti sono stabiliti fra contadino e borghese.

	Razione	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carbo-idrata	Minerale	Calorie
Uomo . .	1,6	1,3	0,8	0,5	1,5	2,6	1,08
Donna . .	1,4	1,4	0,8	0,4	1,6	2,3	1,08
Ragazzo. .	2,1	1,5	1,—	0,5	1,7	2,8	1,2

Solamente nelle sostanze azotate e nelle grasse, troviamo una superioritá della alimentazione del borghese, che giunge nelle grasse a più del doppio e per le azotate a $1/5$ più che nel contadino. Per le sostanze minerali apparisce più che doppia l' introduzione del contadino, ma ció si vedrà del tutto fittizio quanto ai vantaggi. Il numero di calorie sarebbe superiore per il contadino, sebbene di poco, circa $1/10$. Nei ragazzi l' etá maggiore rese più ricca l' alimentazione del contadino, e si fece sentire questa influenza per tutti i principii alimentari e per l' energia complessivamente rappresentata, ma pure per i grassi si osserva il difetto generale, poiché anche il ragazzo dei contadini introdusse, come gli adulti, la metà appena dei grassi introdotti dal ragazzo borghese.

Volendo stabilire confronti con i risultati degli autori, che abbiamo citati, non troviamo nel lavoro del Memmo nessun caso di alimentazione borghese studiata durante l' inverno.

Invece nel lavoro del Serafini, due serie di alimentazioni, la I e la II, furono fatte durante la stagione invernale, e poiché sono appartenenti alla classe borghese si prestano bene al confronto. Nella 1ª serie troviamo una superioritá notevole ($1/3$ di più) nelle sostanze azotate, $1/10$ di più nei carboidrati, un po' più scarsi i grassi e più del doppio i sali! In complesso la cifra delle calorie (3331, 7) superiore di 250 calorie alla nostra.

L' alimentazione della 2ª serie si dimostra per la razione complessiva, per la sostanza secca, per l' azotata e per la minerale, molto vicina alla nostra. Se ne discosta molto per i grassi, che vi si trovano in quantitá minore della metá, e per gli idrocarburi, che sono pure più deficienti di $1/10$ circa. La somma delle calorie rappresentante l' energia complessiva dovuta al cibo introdotto é molto più bassa che non quella del nostro borghese, raggiungendo appena i 2337, cioé 717 meno del nostro caso.

Per kilogramma del suo peso lo studente, nella 2ª serie, avrebbe in-

trodotto solamente cibo corrispondente a 34 calorie, mentre nella 1ª serie ne introdusse 48; e il nostro borghese introdusse una quantità di cibo corrispondente a 40 calorie per kilogramma del suo peso.

Passiamo ora a raffrontare l' alimentazione dei borghesi durante l' inverno, con quella avvenuta durante l' estate. Le cifre medie di quest' ultima sono già state notate, esse si possono trovare riunite con quelle dell' inverno nella tabella XXIII per quanto riguarda i principii alimentari.

La razione complessiva è naturalmente più piccola nell' inverno che nell' estate, in ragione della grande copia di acqua ingerita durante quest' ultima stagione. E ciò per tutte tre le persone. Invece se si osservino le cifre relative alle sostanze secche, si trova che è superiore la quantità introdotta nell' inverno. Il fatto è massimo nell' uomo, medio nel ragazzo, più lieve nella donna, ove pure la differenza è notevole. Per il ragazzo si potrà opporre che durante i 7 mesi che sono trascorsi fra un periodo e l' altro, aumentandosi il peso del corpo, è aumentato anche il bisogno di cibo, ma se si fa il rapporto appunto col peso del corpo, si trova che nell' estate la quantità di sostanza secca introdotta fu di 15 grammi per kilogr., ed invece nell' inverno fu di 17 grammi.

E cifre tutte superiori troviamo per i singoli principii alimentari, fuori che per le sostanze minerali, per le quali non c' è differenza notevole, dimodochè la somma complessiva delle calorie rappresentanti il cibo introdotto nell' inverno, risulta di molto superiore a quella dell' estate per l' uomo di 327 calorie, per il ragazzo di 172, per la donna di sole 52. Solamente dell' alcool, che fu quasi unicamente usato sotto forma di vino, sono state consumate nell' estate quantità maggiori che nell' inverno. Cioè l' uomo $^1/_4$ meno d' inverno che d' estate, la donna ed il ragazzo circa la metà nell' inverno che nell' estate. Ciò è dovuto al fatto, che nell' estate venne introdotta come bevanda per calmare la sete maggiore quantità di vino annacquato. In questo caso andò in seconda linea l' importanza dell' alcool come sostanza di risparmio o come produttrice di calore.

Complessivamente adunque e partitamente l' introduzione di cibo fatta nell' inverno fu superiore a quella dell' estate e non per una sorte sola di principii alimentari, ma per tutte quale più quale meno.

Nella nostra prima memoria sul ricambio del contadino, mettemmo già in rilievo che in quella classe sociale, la introduzione del cibo nell' estate era superiore di molto a quella dell' inverno e anzi chiamammo questo fatto « un pervertimento delle condizioni fisiologiche ».

Nel borghese non ci troviamo certo di fronte ad un simile caso, e nell' inverno appunto ove maggiore è il consumo dell' organismo e le forze digestive sono più valide, abbiamo anche una più copiosa e ricca introduzione di cibo.

La minore introduzione, che troviamo nel borghese nell' estate, può spiegarsi sia con fenomeni della vita vegetativa, quali sarebbero le funzioni digestive più deboli per l' influenza della stagione, l' azione perturbatrice di grandi quantità di liquidi introdotte per estinguere la sete ecc., ecc. Ma potrebbe anche tenere ad inappetenza di origine centrale, conseguenza cioé di disturbi funzionali di natura anestetica quali ammette il Serafini colpissero appunto nel campo psichico il suo studente durante l' estate sotto l' influenza dello studio.

3° Eliminazione per le fecce.

Nella tabella XV esponiamo partitamente le cifre, che si riferiscono all' eliminazione fatta per le fecce dalla famiglia borghese nei giorni di prova durante l' inverno.

Tabella XV. Eliminazione per le fecce.

Data		Quantità emessa	Acqua contenutavi	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Ceneri
25 Febbr.	uomo	72	50,91	21,09	1,0413	6,5081	9,59	2,65	2,34
	donna	80	63,08	16,92	1,0917	6,8231	6,06	1,84	2,19
	ragazzo	35	24,41	10,59	0,5879	3,6743	5,96	0,02	0,94
26 Febbr.	uomo	136	126,57	9,43	0,5493	3,4331	4,19	0,75	1,05
	donna	115	99,77	15,23	0.8285	5,1781	7,10	1,30	1,65
	ragazzo	40	27.79	12,21	0,6639	4,1493	4,55	2,05	1,46
27 Febbr.	uomo	94	77,14	16,86	0,9834	6,1462	5,91	2,72	2,08
	donna	62	47,98	14,02	1,0416	6,5100	3,11	2,62	1,78
	ragazzo	29	21,07	7,93	0,5498	3,4362	2,26	1,31	0,92

Con le cifre di questa tabella, e quelle della V, formiamo la XVI, nella quale riassumiamo per il necessario confronto le medie, che si riferiscono alla eliminazione durante i due periodi di prova.

Tabella XVI. MEDIE DELLA ELIMINAZIONE PER LE FECCE NEI DUE PERIODI.

		Quantità emessa	Acqua contenutavi	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi (estratto etereo)	Idrocarburi per differenza	Ceneri	Calorie
Uomo	estate . .	61,56	37,56	24,—	1,446	9,05	6,41	5,68	2,87	120,1
	inverno .	100,6	84,87	15,79	0,858	5,362	6,56	2,04	1,82	91,4
Donna	estate . .	84,60	51,41	33 18	1,708	10,67	9,42	8,99	3,75	168,5
	inverno .	85,6	70,27	15,39	0,9872	6,170	5,42	1,92	1,87	109.8
Ragazzo	estate . .	42,76	32,95	9,81	0,652	4,07	2,87	1,81	1,05	50,8
	inverno .	34,6	24,42	10,24	0,60	3,753	4,25	1,12	1,10	59,6

L' eliminazione complessiva delle fecce apparisce più copiosa nell' inverno che non nell' estate per gli adulti, in ragione della quantità d'acqua che, come vedremo più innanzi, si trova più scarsa nelle fecce dell' estate che non in quelle dell' inverno.

Il residuo secco invece è inferiore nell' inverno, di quantità notevolissime negli adulti fino a giungere alla metà. Nel ragazzo invece può considerarsi uguale la eliminazione per quantità di residuo, tanto nell' estate che nell' inverno.

Riguardo ai singoli principii, che furono emessi, vediamo che le sostanze azotate nel borghese si dimostrarono più scarse nell' inverno, anzi negli adulti esse non raggiunsero che la metà circa del valore raggiunto nell' estate. Nel ragazzo la differenza fu meno notevole, ma tuttavia fu inferiore anche per esso la cifra nell' inverno. E ciò non ostante che nell' alimentazione rispettiva fosse più forte nell' inverno che nell' estate la quantità di sostanze azotate.

Per le sostanze minerali si mantiene il rapporto, già notato per le azotate, sebbene nella introduzione si sia veduto che le quantità rispettive di sostanze minerali fossero quasi identiche nelle due stagioni.

Quanto ai grassi, in rapporto con la copia di sostanze introdotte, che fu abbondante nell' inverno, troviamo che maggiore abbondanza si ebbe nelle fecce solamente per il ragazzo, mentre per l' uomo fu eguale nell' estate e nell' inverno la eliminazione dei grassi, e per la donna fu maggiore, anzi quasi doppia nell' estate.

Per quanto riguarda infine gli idrocarburi è assai importante il fatto, che nella famiglia borghese fu minima assolutamente la emissione per le

fecce, da 1 gr. a 2 nella totalità delle materie emesse nell' inverno, più copiosa nell' estate con un massimo di quasi 9, che si ebbe nella donna. E ciò, non ostante che l' introduzione di carboidrati fosse presso a poco eguale e piuttosto superiore nell' inverno. Da che si pare, che non la maggiore introduzione causa una più forte eliminazione per le fecce, ma invece la massima importanza si deve attribuire alle condizioni del tubo gastro-enterico, come sarà messo in evidenza più innanzi.

In complesso, rilevando le calorie perdute con le fecce nei due periodi, troviamo che molto più notevole è questa perdita nell' estate (di $1/3$ superiore), fuori che per il ragazzo, nel quale la perdita è presso a poco eguale in entrambe le stagioni.

Il confronto dell' eliminazione delle fecce fra il borghese e il contadino si può fare assai bene e rapidamente avendo sott' occhio la tabella XVII, nella quale abbiamo calcolato i rapporti singoli fra le cifre medie dell' eliminazione fatta dei contadini e quella corrispondente dei borghesi.

Rapporto fra l' eliminazione delle fecce nei due periodi di prova nel contadino e nel borghese.

Tabella XVII.

		Quantità complessiva	Sostanza secca	Azotata	Grassa	Carbo-idrata	Minerale	Calorie
Uomo	inverno .	4,6	4,7	3,6	0,91	21,—	3,2	3,4
	estate . .	5,6	1,9	1,4	1,4	3,—	2 4	1,8
Donna	inverno .	2,9	3,7	2,5	0,84	14,6	4,5	2,—
	estate . .	3,8	1,3	1,2	0,95	1,5	1,8	1,1
Ragazzo	inverno .	3,4	2,7	1,3	1,3	12,5	3,6	2,1
	estate , .	5,—	3,1	2,6	2,—	4,5	5,1	2,6

I rapporti che abbiamo veduto intercedere tra l' estate e l' inverno nei borghesi sono del tutto invertiti nei contadini, come di leggeri può osservarsi consultando la tabella XXIII dell' *Appendice*, dimostrando così una specie di stato patologico permanente del contadino durante la stagione invernale.

Copiosissime sempre le fecce del contadino, vediamo che esse possono divenire fino il sestuplo quasi di quelle dei borghesi per la quantità totale e per la sostanza secca diventare nell' inverno fino a 5 volte più

copiose che nel borghese. Nell' estate invece sola la eliminazione massima fu tripla di quella del borghese e ciò solamente nel ragazzo, che se il rapporto fosse corretto secondo l' età si avrebbe un valore assai simile a quello del ragazzo borghese.

Per le sostanze azotate è specialmente nell' inverno che la eliminazione del contadino supera di molto quella del borghese, più di tre volte tanto! Nell' estate invece essa non è che una volta e mezzo superiore, non ostante fosse tanto più copiosa in questa stagione la introduzione degli albuminoidi nel cibo, mentre nel borghese appunto nell' estate era questo principio alimentare più scarso.

Le sostanze grasse si mostrarono per quantità assoluta più scarse nel contadino (fuori che nell' uomo) nell' estate, durante il quale periodo furono anche assolutamente più abbondanti. Ma relativamente alle quantità di grassi assunti col cibo, che fu eguale nell' estate e nell' inverno, ed appena la metà di quelle assunte dai borghesi, dobbiamo riconoscere che copiosissima pure ne fu la eliminazione.

Dove massima, enorme è la differenza di eliminazione, è nei carboidrati, dei quali, durante l' inverno, proprio allorquando queste sostanze possono tornare tanto utili all' organismo, furono emesse quantità da 15 a 20 volte superiori a quelle dei borghesi. Nell' estate, e anche in relazione a più copiosa introduzione, i rapporti divengono molto più piccoli 1, 5 — 3. Per il ragazzo pure troviamo nei carboidrati un rapporto elevato durante la stagione invernale (12, 5), ed è certo che al fatto generale della sua classe, egli non poteva del tutto sottrarsi. Ma però data la differenza di età, troviamo che il rapporto diminuisce di molto, e ciò risponde anche al fenomeno notato nella prima Memoria, che cioè nel ragazzo le condizioni fisiologiche si mostrarono un po' meglio rispettate.

Quanto alle sostanze minerali, fu sempre più elevata l' emissione del contadino rispetto a quella del borghese.

Infine se richiamiamo quanto abbiamo testè esposto, riguardo alla somma di calorie perdute per le fecce dal borghese, vediamo che solamente fra i ragazzi vi fu simiglianza di comportamento e cioè una perdita presso a poco eguale nei due periodi; perdita che, data la diversa età, può ritenersi per quantità assoluta eguale a quella del borghese. Ma negli adulti troviamo, che il rapporto fra le perdite dell' estate e quelle dell' inverno è assai diverso. Nell' estate la perdita fu la metà dell' inverno, e relativamente a quelle dei borghesi, cioè superiore a questi per l' uomo di quasi il doppio nell' estate, quasi il quadruplo nell' inverno; per la donna poco maggiore nell' estate e doppia nell' inverno.

Concludendo, dobbiamo riconoscere che la perdita dei borghesi per le fecce è di molto minore di quella dei contadini; fatto, che nelle sue con-

seguenze si aggiunge a quello gravissimo della minore introduzione di alimenti da parte degli operai della campagna.

Prendiamo in esame i risultati ottenuti dal Serafini nelle sue serie I e II. La media dell' eliminazione complessiva fu di 117 nella I, di 133,9 nella II, delle sostanze secche 32 e 32,5; delle azotate 12 e 12,9; delle grasse 3,9 e 4,1; delle carboidrate 11,8 e 11,1; delle minerali 3,6 e 3,9. Infine la perdita delle calorie fu di 138 nella I serie, di 137 nella II.

Vediamo dunque, che in confronto al nostro borghese se la quantità complessiva di fecce era di poco superiore, era invece doppia la quantità di residuo secco, più che doppia quella delle sostanze azotate, un po' più scarsi i grassi, e invece cinque volte più abbondanti gli idrocarburi e doppie le sostanze minerali.

Le calorie perdute furono una volta e mezzo più copiose nelle prove del Serafini, che nelle nostre, sebbene la introduzione nostra sia stata di 2954, quella complessiva della I serie del Serafini 3331, della II 2337, superiore dunque la prima, inferiore la seconda.

4° Eliminazione per le urine.

La tabella XVIII comprende i risultati delle osservazioni ed analisi fatte nelle urine.

La reazione di queste fu sempre acida come nell' estate ed i valori individuali e giornalieri sottostettero a lievi oscillazioni. Si osservó solamente nella donna una eliminazione più bassa di azoto nel 3° giorno di prova, eliminazione peró nei limiti prettamente fisiologici. Qualche oscillazione pure si ebbe nelle quantità di acido solforico specialmente in quello accoppiato, anche questa volta con maggiore evidenza nella donna, che non negli altri due individui.

Tabella XVIII. ELIMINAZIONE PER LE URINE.

Data		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	SO^3 coniugato (a)	SO^3 preformato (b)	Rapporto a : b
25 Febbr.	uomo	1180	1025,7	12,71	79,43	0,165	2;456	1 : 14,8
	donna	1250	1016,9	10,63	66,43	0,142	1,765	1 : 12,4
	ragazzo	420	1031,3	6,15	38,43	0,073	1,224	1 : 16,3
26 Febbr.	uomo	1420	1020,4	12,62	78,87	0,127	2,407	1 : 18,9
	donna	1390	1015,7	9.33	61,11	0.158	1,675	1 : 10;5
	ragazzo	580	1026,5	6,45	40,31	0,070	1,128	1 : 16,1
27 Febbr.	uomo	1230	1022,3	12,85	80,31	0,179	2,314	1 : 12,9
	donna	1260	1018,4	7,82	48,87	0,087	1,530	1 : 17,5
	ragazzo	500	1025,0	5,20	32,50	0,052	0.945	1 : 18,3

Per farci un criterio dei valori assoluti, che abbiamo trovato, è bene riportarli in una media, che abbiamo calcolato nella tabella XIX, insieme a quelli che si riferiscono alle osservazioni dell' estate.

Tabella XIX.

MEDIE DELL' ELIMINAZIONE PER LE URINE NEI DUE PERIODI.

		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	SO^3 coniugato (a)	SO^3 preformato (b)	Rapporto a : b
Uomo	estate . .	850	1028,3	10,51	65,70	0,1488	2,612	1 : 17
	inverno .	1276,6	1022,8	12,72	79,53	0,157	2,392	1 : 15
Donna	estate . .	1011,6	1021,6	8,78	54,91	0,1519	2,074	1 : 13
	inverno .	1300	1017	9,26	58,8	0,129	1,656	1 : 13
Ragazzo	estate . .	540	1020,6	5,24	36,12	0,0693	1,298	1 : 18
	inverno .	500	1027,6	5,93	37,08	0,065	1,099	1 : 16,9

Vediamo in questo quadro, che la quantità complessiva dell' urina emessa è più forte nella donna, e naturalmente più piccola nel ragazzo,

massima in questi è la densità, e minima corrispondentemente al fatto della maggiore emissione è nella donna.

L' azoto fu eliminato in quantità maggiore dall' uomo, e minore dalla donna, ma non però in rapporto al peso corporeo. Nel ragazzo poi la quantità eliminata fu, relativamente al peso, ancora maggiore.

Quanto all' acido solforico, troviamo nella donna la quantità maggiore di eteri, e quindi il più alto rapporto del preformato con l' accoppiato 1 : 13. Invece le condizioni migliori si trovano nel ragazzo rappresentate dal rapporto di 1 : 16, 9, e buone condizioni troviamo pure nell' uomo con 1 : 15.

La tabella XIX ci dà pure agio di confrontare questi risultati con le osservazioni sul periodo estivo. La quantità totale fu minore naturalmente nell' estate ed in corrispondenza più elevato il peso specifico. Questo fatto facile troppo a comprendersi non si verificò per il ragazzo e, trattandosi di una media, non possiamo certo interpretarlo come una casualità. Molto più che il peso specifico dell' urina del ragazzo si mostrò corrispondentemente basso in ragione del volume maggiore di liquido emesso.

L' eliminazione dell' azoto, si comportò come di regola, e cioè fu più abbondante nell' inverno, ma ciò avrebbe anche potuto tenere alla maggiore copia delle sostanze azotate introdotte col cibo.

Gli eteri solforici nella donna conservarono lo stesso rapporto in entrambi i periodi, probabilmente per la stessa ragione che abbiamo già indicata, e cioè per la poca o nessuna differenza di metodo di vita tra una stagione e l' altra, per il poco o punto muoversi dalla casa. Nell' uomo e nel ragazzo invece l' importanza del moto all' aperto e l' influenza per vari modi esercitata dalla stagione invernale, ha prodotto il risultato che era da attendersi, e cioè un aumento per quanto lieve del rapporto degli eteri solforici. Un interessante confronto possiamo fare con l' eliminazione dell' urina nel contadino.

Più copiosa la quantità totale emessa dai tre individui, proporzionale la densità, si impone specialmente la cifra che rappresenta l' azoto emesso.

Mentre nei borghesi vedemmo maggiore l' emissione dell' azoto nell' inverno, nei contadini invece essa fu minore in questa stagione, raggiungendo la cifra che abbiamo trovato per i borghesi. Nell' estate, come si vide, la cifra dei borghesi viene superata quasi del doppio. Solamente il ragazzo dei contadini si sottrae a questo, che è pure un pervertimento di funzioni fisiologiche. Nel ragazzo infatti è maggiore l' emissione d' azoto nell' inverno che non nell' estate.

Sia il fatto, che si riscontra negli adulti, dovuto al maggior lavoro, o non piuttosto alla maggiore introduzione di azoto, come apparisce più

probabile, non interessa molto il discutere, il fenomeno é molto evidente ed importa che sia notato.

Riguardo agli eteri solforici si puó osservare nella contadina presso a poco quel che abbiamo veduto nella borghese, essendo peró più elevato il rapporto. Invece nel ragazzo e nel contadino adulto si osserva l' inverso di quel che si é visto nei borghesi, cioé il rapporto é più elevato nell' estate che nell' inverno.

Lo studente del Serafini, con le alimentazioni della I e della II serie, ha emesso quantità diverse di sostanze azotate, cioé 97 nella I e 85, 9 nella seconda. Le occupazioni erano quasi le stesse, il cibo invece molto più ricco d' azoto nella I serie che nella II. Il cibo più vicino al nostro é quello della II (104 grammi di sostanze azotate, nel nostro 102) e assai vicina é pure la cifra dell' emissione, 85 e 79.

La quantità totale dell' urina si accostó di più alla nostra nella I serie che nella seconda, nella quale fu anzi molto scarsa, appena 1000.

5° Bilanci invernali.

A — *Bilancio dell' azoto.*

La tabella XX riunisce le cifre, che si riferiscono ai bilanci d' azoto delle tre persone in ciascuno dei giorni d' esperimento.

Tabella XX. Bilancio dell' azoto.

Data		Cibo	Fecce	Cibo — fecce	Urine	Differenza	Differenza calcolata in albuminoidi
25 Febbr.	uomo	14,83	1.04	13,79	12,71	1,08	6,75
	donna	12,82	1,09	11,73	10.63	1,10	6,87
	ragazzo	8,79	0,58	8,21	6,15	1,96	12,25
26 Febbr.	uomo	18,59	0,55	18,04	12,62	5,42	33,87
	denna	15,40	0,82	14,58	9,33	5,25	32,81
	ragazzo	9,—	0,66	8,34	6,45	1,89	11,81
27 Febbr.	uomo	15,76	0,98	14,78	12,85	1,93	12,06
	donna	10,54	1,04	9,50	7,82	1,68	10,50
	ragazzo	7,38	0,54	6,84	5,20	1,64	10,25

Osserviamo che in tutti i casi il bilancio fu attivo con un avanzo minimo nel primo giorno, massimo nel secondo, medio nel terzo.

Le cifre sono molto concordanti per gli adulti, considerate giorno per giorno. Dall' esame della tabella anzi si osserva, che le variazioni che si notano da giorno a giorno, sono riferibili piuttosto alla introduzione ed all' assorbimento, che non alla eliminazione per le urine, fuori che per la donna, nella quale si ebbe ad osservare nel 3° giorno una eliminazione molto bassa di azoto per le urine.

Dobbiamo ancora notare un fatto assai interessante relativamente al ragazzo, che cioè in esso l' avanzo fu sempre quasi il medesimo, in lui rimanendo quasi precise le quantità di azoto introdotte, assorbite ed emesse. Costanza di risultati, che abbiamo riscontrato anche nello studiare i bilanci del periodo estivo.

Nella tabella XXI abbiamo riunite le medie dei valori ottenuti nelle tre giornate, medie che si prestano bene per rilevare i risultati assoluti e per istabilire confronti con quelli del bilancio estivo, con quelli del contadino e degli altri autori citati. In questa stessa tabella abbiamo calcolata la quantità di sostanze azotate, che venne risparmiata dall' organismo per cento di sostanza introdotta e per cento di assorbita.

Tabella XXI. Medie degli avanzi fatti dall' organismo in azoto.

		Azoto	Sostanze azotate corrispondenti	Calorie relative	Percento delle sostanze avanzate sulle introdotte	Idem sulle assorbite
Uomo	estate . .	1,376	8,6	35.26	10,3	11,5
	inverno .	2,81	17,56	71,99	17,1	18,—
Donna .	estate . .	1,729	10,80	44,28	14,1	16,4
	inverno .	2,676	16,72	68,55	20,7	22,4
Ragazzo	estate . .	1,458	9,11	37,35	19,8	21,7
	inverno .	1,83	11,43	46,86	21,7	23,4

I valori assoluti di questo avanzo non si mantengono nell' inverno nei rapporti che abbiamo notato per i tre individui nel bilancio estivo.

L' avanzo dell' uomo è massimo, poco più basso è quello della donna, quasi la metà quello del ragazzo. Tuttavia, dato il peso del ragazzo, l' avanzo di azoto è sempre di molto superiore in lui anche in cifra as-

soluta. Se ora prendiamo in considerazione la percentuale degli avanzi sulle introduzioni e sugli assorbimenti, vediamo che si trovano in iscala crescente i valori che si riferiscono rispettivameate all' uomo, alla donna, al ragazzo, e ciò tanto per i rapporti con le sostanze introdotte, come per quelli con le assorbite. Però le differenze da un individuo all' altro non sono così forti come nell' estate, ferma restante l' elevatezza che ha l' avanzo di azoto del ragazzo relativamente al peso corporeo.

In confronto all' estate, vediamo che tutti i rapporti percentuali come i valori assoluti sono più elevati, anzi nell' uomo il valore assoluto è raddoppiato nell' inverno e lo sono quasi anche i rapporti percentuali. Notevolissimo aumento pure si osserva nella donna durante le prove invernali. Quanto al ragazzo esiste pure un aumento nell' inverno, ma oltre che questo potrebbe tenere in parte all' accrescimento del peso avvenuto durante i mesi intercorsi fra una serie e l' altra di esperienze, dobbiamo notare che la differenza fra una stagione e l' altra è più lieve assai che non fosse quella degli adulti, e lievissima poi è la variazione fra i rapporti percentuali.

Il confronto di questi risultati con quelli dei contadini, che riferiamo nella tabella XXV dell' *Appendice*, ci dimostra l' immensa differenza dei due bilanci. Giacchè, mentre nel borghese troviamo, ad esempio, nell' uomo un avanzo assoluto doppio nell' inverno che nell' estate; nel contadino invece abbiamo nell' inverno un disavanzo e certo non trascurabile, e nell' estate un avanzo doppio di quello del borghese! Lo stesso, e presso a poco negli stessi termini, si dica per la donna, nella quale però è meno notevole il disavanzo invernale.

Quanto al ragazzo, mentre abbiamo veduto nel borghese conservarsi quasi lo stesso rapporto percentuale fra l' avanzo, l' introduzione e l' assorbimento nei due periodi, nel contadino invece il valore assoluto ed i rapporti percentuali presentano il massimo di diversità nelle due stagioni. Minimo nell' inverno, tanto da non raggiungere neppure l' unità, il rapporto dell' avanzo sull' assorbimento diviene nientemeno che il 54 % nell' estate, mentre nel borghese esso raggiunse appena, e fu il più elevato, il 23!

Ed è certo che il riparare alle perdite era tanto più necessario per il ragazzo contadino, mentre il borghese continuava fisiologicamente le sue funzioni da nessuna anomalia interrotte od ostacolate.

I valori assoluti trovati nelle esperienze del Serafini sul suo studente furono molto diversi nella prima e nella seconda serie. Nella prima raggiungendo la cifra media di 40 di sostanze azotate e nella seconda di 45. Questa differenza è dovuta interamente alla dieta alimentare, perchè appunto l' introduzione di albuminoidi nella prima serie fu di 151 e

l' assorbimento di 133, nella seconda invece introdotti 104 e assorbiti 91. Si avrebbe già nell' assorbimento una differenza di 47 da una serie all' altra più che sufficiente per ispiegare la differenza di avanzo nell' un caso e nell' altro. Se facciamo poi i rapporti percentuali sulle sostanze assorbite e sulle introdotte, abbiamo che nella prima serie lo studente fece un avanzo di 27 per cento di sostanze introdotte e di 29 per cento di assimilate. Nella seconda serie l' avanzo fu di appena 4, 3 per cento di introduzione e di 4, 9 per l' assimilazione. Facendo la media dei risultati ottenuti nelle due serie, si raggiungerebbero cifre comparabili con quelle trovate nel nostro borghese e cioè un valore assoluto di 22 di sostanze albuminose avanzate con 15, 6 % delle introdotte e 16, 9 % delle assorbite.

B — *Quantità assolute dei principii alimentari assorbiti.*

Nella tabella XXII riportiamo nei particolari il bilancio dei grassi, degli idrocarburi e delle sostanze minerali nei tre giorni studiati. Le cifre sono può dirsi costanti per tutti tre i principii alimentari. Una eccezione sola si ha per gli idrocarburi assorbiti dalla donna, eccezione che osservammo pure nella introduzione.

Tabella XXII. BILANCIO

Data		dei Grassi			degli Idrocarburi compreso l' alcool			delle Sostanze minerali		
		Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati
25 Febbr.	uomo	103,78	9,59	94,19	345,57	2,65	342,92	10,62	2,34	8,28
	donna	124,31	6,06	118,25	250,83	1,84	248,99	9,94	2,19	7,75
	ragazzo	72,26	5,96	66,30	161,24	0,02	161,22	5,16	0,94	4,22
26 Febbr.	uomo	93,72	4.19	89,53	413,35	0,75	412,60	10,22	1,05	9,17
	donna	97,70	7,10	90,60	348,05	1,30	346,75	8,24	1,65	6,59
	ragazzo	61,01	4,55	56,46	189,74	2,05	186,69	5,83	1,46	4,37
27 Febbr.	uomo	117,50	5,91	111,59	371,84	2,72	369,12	14,96	2,08	12,88
	donna	104,92	3,11	101,71	257,68	2,62	255,06	12,85	1,78	11,07
	ragazzo	63,16	2,26	60,90	185,15	1,31	183,84	7,27	0,92	6,35

Abbiamo riassunto nella tabella XXIII i valori medi di tutti i principii alimentari introdotti e assimilati nei due periodi sperimentali.

Tabella XXIII.

MEDIE DEI PRINCIPII ALIMENTARI INTRODOTTI ED ASSIMILATI NEI PERIODI ESTIVO ED INVERNALE.

		Albuminoidi		Grassi		Idrocarburi compreso l' alcool		Sostanze minerali	
		introdotti	assimilati	introdotti	assimilati	introdotti	assimilati	introdotte	assorbite
Uomo	estate . .	83,35	74,30	95,16	88,74	331,2	325,5	9,48	6,58
	inverno .	102,49	97,13	105,—	98,43	376,9	374,8	11,9	10,1
Donna	estate . .	76,41	65,69	99,88	90,45	281,7	272,7	9,32	5,26
	inverno .	80,76	74,59	108,97	103,52	285,5	283,6	10,3	8,4
Ragazzo	estate . .	45,97	41,90	57,47	54,60	151,5	149,7	5,18	4,13
	inverno .	52,48	48,73	65,47	61,22	178,7	177,2	6,08	4,9

È notevole l' abbondanza di grassi che si riscontra in questa nutrizione invernale quasi in cotesto nostro borghese le norme fisiologiche fossero particolarmente ben rispettate. I grassi in tutti tre gli individui raggiungono quantità considerevoli ben superiori a quelle indicate dagli autori precedenti. *La cifra del* Voit *è quasi raddoppiata.*

La media del grasso introdotto dalle classi povere del popolo di Napoli era di 31,9 e quella del grasso assimilato 28,0 (Manfredi). I grassi, più degli idrati di carbonio hanno una grande influenza sul ricambio dell' azoto. Secondo le recenti esperienze di Wicke e Weiske 100 gr. di grasso diminuiscono del 30-40 % il ricambio azotato, e 100 gr. d' amido del 19-21 %. Però quando il cibo contiene già una grande quantità di grasso, un ulteriore aumento nella somministrazione di grasso non esercita che una leggiera influenza sul ricambio dell' azoto (1).

Invece sono più scarsi gli idrocarburi e restano nei limiti ordinari o piuttosto al disotto le sostanze azotate.

Se profittiamo di questa tabella per notare i confronti con la stagione estiva, vediamo innanzi tutto che ciascuno dei principii alimentari è stato assorbito in quantità maggiori assolute da ciascuno degli individui durante l' inverno. Questo fatto si osserva senza eccezione di sorte, ma in particolar modo evidente è per l' uomo l' abbondanza delle sostanze azotate nell' inverno.

---

(1) A. Wicke und H. Weiske — Zeitschrift für Physiologische Chemie. Vol. XXII. pag. 137.

Al solito il ragazzo presentando pure le differenze, che abbiamo notato per gli adulti, le ha peró meno notevoli, anche considerando il fatto altrove avvertito dell' aumento del peso corporeo, già notevole nel tempo delle prove invernali.

Un prospetto interessante é quello che si ottiene calcolando i rapporti fra le cifre dei contadini e quelle dei borghesi analogamente a quanto precedentemente abbiamo veduto.

	Sostanze azotate	Grasse	Idrocarbonate	Minerali	Calorie
Uomo	0,69	0,55	1,4	1,8	1,01
Donna	0,73	0,42	1,7	1,4	1,08
Ragazzo	1,—	0,53	1,9	2,6	1,24

Un fatto importantissimo emerge a prima vista da questo specchietto. Il rapporto fra contadino e borghese si mantiene lo stesso nell' estate come nell' inverno per quel che si riferisce al ragazzo. Solamente per le sostanze azotate apparisce una differenza notevole dovuta alla scarsezza, altrove notata, di questi principii nel bilancio dei contadini.

Per gli adulti osserviamo pure fatti assai importanti. Mentre i rapporti rispettivi dei grassi si mantennero eguali in entrambi i periodi di studio, si modificó di molto il rapporto degli albuminoidi, che da 1, 7 ed 1, 6 si ridusse a 0, 69 e 0, 73 ! ! Anche negli idrocarburi oltre a notarsi una diminuzione del rapporto che trovammo nell' estate, si osservó fortissima la diminuzione nelle sostanze minerali.

Tutti questi fatti dimostrano sempre più la veritá dell' asserto nostro che nell' inverno nel contadino ha luogo un vero pervertimento delle condizioni fisiologiche, pervertimento tanto più notevole in quanto il borghese presenta invece nell' inverno un' aumento di entrate. Noi dobbiamo peró fare un' altra importante osservazione, che risulta dallo specchietto citato.

Grande importanza si suol dare al computo delle calorie corrispondenti ai cibi introdotti e a quelli assorbiti. L' Hultgren, recentemente nella pubblicazione occasionata dalla nostra Memoria, tenne in gran conto la somma di energie (gesammtkraftzufuhr) termiche rappresentate dal cibo e che naturalmente possono riferirsi a qualunque altra forma di energia specifica.

Se noi dovessimo misurare il bilancio degli individui studiati, unicamente dalle calorie rispettive, giungeremmo a conclusioni ben false.

Lo specchietto ultimo dimostra che il numero di calorie corrispondenti al cibo assorbito dal contadino tanto nell' estate come nell' inverno è un po' più alto di quello del borghese. Nell' estate anzi è di molto maggiore.

Ora, abbiamo veduto quale profonda differenza esista invece nel bilancio dell' azoto e come nei contadini si tratti di deficit vero e reale. E sopra l' importanza dell' azoto non può cadere discussione, come può invece caderne sull' importanza degli idrocarburi, i quali pur facendo salire il valore termico della razione nutritiva non raggiungono lo scopo importantissimo, radicale, che raggiungono i principii azotati.

Si sa di fatto che il Klemperer (1), volendo abbassare l'introduzione delle sostanze azotate e pur mantenere l' equilibrio d'azoto, dovette portare a 5000 il numero delle calorie corrispondenti al cibo introdotto (30, 65 gr. albumina, 262 gr. grasso, 406 gr. idrati di carbonio al giorno), ed il Peschel (2) con 3700 calorie non riescì ad ottenere che in 2 giorni, sopra 8, un bilancio attivo. Soltanto Hirschfeld (3) riuscì per un periodo di 10-15 giorni a mantenere un equilibrio del bilancio con 38, 9 gr. albumina, 172, 6 gr. grasso, 358, 3 gr. idrati di carbonio e 74 gr. alcool, il cibo assorbito corrispondeva a 3500 calorie.

Se confrontiamo le quantità assolute di principii alimentari assorbiti dal nostro borghese con quelle corrispondenti dello studente del Serafini, vediamo che anche qui è una media fra la I e la II serie quella che si avvicinerebbe di più ai nostri risultati. Anche questa media tuttavia sarebbe deficiente per gli idrocarburi e massimamente per i grassi, abbondante invece per gli albuminoidi e per le sostanze minerali. Il numero di calorie medio fra le due serie rimarrebbe inferiore al nostro. Prendendo poi le serie ognuna per sè, osserviamo che assai grande è la sovrabbondanza delle sostanze azotate nella I serie, raggiungendo in questa la notevole cifra di 138, 7, mentre da noi non giunse che a 97; notevolmente inferiori i grassi, che non arrivarono che a 85, 39, invece di 98 assorbiti dal nostro borghese; di poco inferiori gli idrocarburi, cioè 336, 6, invece di 376, 9. Le calorie 3193, compreso l' alcool, e da noi la cifra è un po' più bassa, limitandosi a 2963. Ciò dovuto unicamente alla forte quantità di alcool che venne introdotto dallo studente della I serie, quantità quasi doppia di quella usata dal nostro borghese.

Riguardo alla II serie appariscono più bassi tutti i valori massimamente quelli dei grassi e degli idrocarburi. Essi furono per gli albuminoidi 91, 1 i grassi, 46, 2 gli idrocarburi, 279, 3, le sostanze minerali, 12, 6 le calorie 2199, 4 compreso l' alcool, che raggiunse però quasi la quantità

---

(1) G. Klemperer, Du Bois Reimond' s, Archiv 1889, 3/4 pag. 361.

(2) O. Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des geiunden Menschen. Inaug. — Diss. Berlin 1890.

(3) F. Hirschfeld, Archiv f. ges. Physiologie Bd. XLI pag. 533, 1888.

precisa usata dal nostro borghese lasciando perciò ancora più misero il vero valore termico dell' alimento assorbito. In fatti dopo questa II serie lo studente del Serafini aveva perduto 750 gr. del suo peso, ma però questo all' inizio delle prove era abbastanza alto (Kg. 69) mentre al principio dell' unica serie in cui ebbe a notarsi aumento come già osservammo il peso era di 68,300.

Anche dopo la I serie che pure deve considerarsi come di alimentazione abbondante si ebbe una leggera diminuzione di 70 gr. e non già per questa cifra del tutto trascurabile, ma perchè non si sia avuto piuttosto un aumento di peso noi dobbiamo far caso come di fatto degno di nota.

6.° Perdite di principî alimentari per le fecce.

Richiamiamo anche per questo capitolo le considerazioni che abbiamo premesso a quello corrispondente del bilancio estivo.

E riuniamo nella tabella XXIV le percentuali delle eliminazioni dei principî alimentari per le fecce in ciascuno degli individui e per ogni giorno di osservazione.

Tabella XXIV.

Percentuale dell' azoto, grassi, idrocarburi e sostanze minerali (ceneri) che si rinvennero nelle fecce.

Data		Azoto		Grassi		Idrocarburi		Sostanze minerali	
		del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce
25 Febbr.	uomo	14,83	7,01	103,78	9,24	313,07	0,84	10,62	22,03
	donna	12,82	8,50	124,31	4,87	233,73	0,74	9,94	22,03
	ragazzo	8,79	6,59	72,26	8,24	154,38	0,01	5,16	18,21
26 Febbr.	uomo	18,59	2,95	93,72	4,47	372,25	0,20	10,22	10,27
	donna	15,40	5,32	97,70	7,26	318,25	0,40	8,24	20,02
	ragazzo	9,—	7,33	61,01	7,45	177,34	1,15	5,83	25,04
27 Febbr.	uomo	15,76	6,21	117,50	5,03	335,84	0,81	14,96	13,90
	donna	10,54	9,86	104,92	2,96	231,98	1,12	12,85	13,85
	ragazzo	7,38	7,31	63,16	3,57	173,95	0,75	7,27	12,65

Crediamo opportuno per fissare meglio l' attenzione dividere le osservazioni anche qui in relazione: 1.° al genere di sostanze alimentari, 2.° alla giornata, 3.° alle persone.

Quanto al genere di sostanze troviamo la perdita massima per le sostanze minerali, essa raggiunge il 22 % come cifra più elevata e il 10 % come più bassa e ciò avvenne nell' uomo.

Come è noto fu minima l' eliminazione percentuale dei carboidrati, che come massimo passarono appena all' 1,15 % nel ragazzo in un giorno solo e come minimo pure nel ragazzo col 0,01 % in un' altra giornata.

Tale eliminazione fu sempre al disotto dell' 1 per % nel massimo numero dei casi. Fu dunque una eliminazione minima, prova di ottimo assorbimento.

Quanto alle sostanze azotate si ebbero oscillazioni dal 3 al 9 % col massimo per la donna e il minimo per l' uomo; anche questa diminuzione dunque in limiti abbastanza ristretti.

E pure lievissima fu l' eliminazione dei grassi massimamente in vista delle forti quantità ingerite. Di fatti la massima copia percentuale eliminata fu nell' uomo di 9, 24, la minima nella donna di 2,96.

Quanto al secondo punto e cioè alla influenza delle giornate non si può osservare nulla di ben spiccato, se se ne tolga il fatto che nel 3.° giorno fu minima in tutti tre gli individui l' eliminazione dei grassi benchè fosse stata elevata la introduzione. Le differenze sono tuttavia così lievi da non metter conto di cercare una interpretazione del fenomeno fuori di quelle ovvie per qualsiasi oscillazione di questo genere.

Nella tabella XXV che porta tutte le medie di queste percentuali possiamo osservare meglio le differenze di eliminazione relative ai tre individui.

Tabella XXV.

PERCENTUALI MEDIE DELL' AZOTO, DEI GRASSI, DEI CARBOIDRATI, DELLE SOSTANZE MINERALI TROVATE NELLE FECCE DURANTE I DUE PERIODI DI ESPERIMENTI.

		Azoto	Grassi	Idrocarburi	Sostanze minerali	Calorie
Uomo	estate	11,86	7,73	2,—	33,0	5,0
	inverno	5,39	6,24	0,61	18,65	3,2
Donna	estate	14,85	9,73	4,10	46,1	7,6
	inverno	7,89	5,03	0,75	18,63	4,5
Ragazzo	estate	8,73	5,36	1,50	20,23	4,0
	inverno	7,07	6,42	0,63	18,63	3.9

La media intanto porta in tutte tre le persone la eliminazione dei carboidrati al disotto di 1 % e cioè massima nella donna con 0,75, minima nell'uomo con 0,61, media nel ragazzo con 0,63. Cifre tutte che più concordanti e più normali non potrebbero aversi.

Le sostanze minerali che sono le massime eliminate presentano una eguaglianza quasi assoluta di medie 18,6 % tanto da permetterci di asserire che la eliminazione di sostanze minerali per le fecce fu precisamente la stessa in tutte tre le persone e nessuna influenza vi fu di sesso e di età.

E oscillazioni lievissime pure appariscono nelle medie per gli altri principî cioè per le sostanze azotate e per le grasse. Per le prime, minima si mostrò l'eliminazione nell'uomo pur essendo stata massima in esso la introduzione, poca differenza invece vi fu fra il ragazzo e la donna, essendo un po' maggiore nella seconda. In complesso trattandosi del 5 al 7 % si vede che bassissima fu pure questa eliminazione.

La perdita di grassi per le fecce fu eguale per l'uomo e il ragazzo 6 % e solo 5 nella donna. Nè è da credersi che in questa fosse più scarsa la introduzione dei grassi che anzi fu più abbondante che nell'uomo.

La stessa tabella XXV ci dà modo di paragonare le medie di queste perdite avute nell'inverno con quelle dell'estate che abbiamo già descritte particolarmente. Osserviamo innanzi tutto che anche qui poca è la differenza dell'eliminazione nei due periodi per il ragazzo, consistendo la variazione più notevole in una eliminazione doppia nell'estate di 1,50 % invece di 0,63 per gli idrocarburi. Ciò a conferma della regolarità di funzioni in questo individuo. Invece negli adulti si osserva una grande differenza fra l'estate e l'inverno, essendo per la massima parte doppia la diminuzione di quasi tutti i principî nell'estate.

Certamente questa maggiore eliminazione è connessa con la maggiore quantità di residuo secco eliminato nell'estate, ma appunto entrambi i fatti hanno bisogno di interpretazione. Nel ragazzo come già si disse non si osservarono notevoli differenze sebbene anche in esso si sieno verificate le condizioni che si ebbero negli adulti nell'estate in confronto all'inverno. Certamente temperatura, introduzione di acqua per bevanda ed il rimanente di condizioni generali relative all'estate per tutti tre gli individui devono essere state le stesse. Riguardo alla defecazione un coefficiente interessante troviamo nel moto quale ci viene indicato dai podometri. È nota l'influenza del camminare, che esercita una specie di massaggio sull'intestino e quindi favorisce il cammino dei materiali contenutivi.

Se facciamo la media dei passi fatti nelle giornate invernali e nelle estive dei 3 individui vediamo che l'uomo ne fece 11146 d'inverno e

15830 d' estate, la donna 11505 d' inverno e 14997 d' estate, il ragazzo 16937 d' inverno e 12763 d' estate. Adunque maggiore fu il massaggio intestinale per gli adulti nell' estate ed in corrispondenza maggiore l' eliminazione di fecce quanto a materiali solidi. Invece nel ragazzo fu maggiore il numero di passi fatti nell' inverno, maggiore il massaggio compiuto con questo mezzo sull' intestino e quindi più copiosa la quantità di sostanze solide eliminata con le fecce nella stagione invernale.

È dunque probabile che sia la peristalsi più notevole quella che ha causato una maggiore eliminazione di principî dall' intestino nell' estate che non nell' inverno. E non é da credersi che questo fatto sia una pura accidentalità, perché é desunto da medie di diverse osservazioni.

La perdita delle calorie effettuatasi per questa via fu come apparisce nella tabella XXV più abbondante nell' estate come era da attendersi da quanto sopra si é detto, fu quasi la stessa nelle due stagioni per il ragazzo 3,9 e 4 %, raggiunse il massimo 7,6 nella donna durante l' estate, il minimo 3,2 durante l' inverno.

Esaminiamo ora la tabella XXVI dell' appendice nella quale sono indicate le percentuali medie delle sostanze emesse per le fecce nei due periodi nel contadino e confrontandola con la XXV che é quella corrispondente della famiglia borghese formiamo un prospetto (tab. XXVI) di rapporti fra le prime cifre e le seconde. Potremo così osservar meglio i rapporti e fare i confronti coi risultati ottenuti nello studio sul contadino.

Tabella XXVI.

RAPPORTI FRA LE PERCENTUALI MEDIE DELL' ELIMINAZIONE FECALE NEL CONTADINO E NEL BORGHESE.

		Azoto	Grassi	Carboidrati	Sostanze minerali	Calorie
Uomo .	inverno .	4,4	2,7	11,4	1,4	3,2
	estate. .	0,69	1,9	1,3	0,62	1,2
Donna .	inverno .	3,6	3,2	7,0	2,3	2,0
	estete. .	0,78	1,7	0,56	0,59	0,92
Ragazzo	inverno .	1,4	2,0	8,0	1,7	1,6
	estate. .	1,5	3,0	1,5	1,6	1,8

Dobbiamo ripetere su questo argomento quanto abbiamo già altre volte accennato riguardo al ragazzo. Si nota cioé anche per la eliminazione

percentuale per le fecce che la eliminazione seguì con grande costanza nel ragazzo borghese e relativamente con altrettale nel contadino.

In complesso osserviamo dalla tabella XXVI che il rapporto fra contadino e borghese è quasi sempre superiore alla unità e talora anche di molto come accadde per i carboidrati, per i quali troviamo la cifra di 11,4 nell' uomo nella stagione invernale, dovendosi questo fatto alla piccolissima quantità emessa dal borghese.

Ciò vuol dire dunque che l' emissione percentuale del contadino è sempre superiore a quella del borghese. Notiamo però che questa superiorità di perdita che varia da 1,4 a 11,4 per l' uomo e da 2 a 7 per la donna si verifica costante nell' inverno, ma non nell' estate. Durante questo come abbiamo veduto la perdita per le fecce è più cospicua nel borghese e invece si rende più debole nel contadino; di qui la causa dell' inversione del rapporto che troviamo anche a 0,5 con un massimo di 1,9 e di 1,7 per i grassi.

Quanto alle calorie perdute per le fecce vediamo dalla tabella che il rapporto è minore della metà circa nell' estate, superiore sempre all' unità e quindi maggiore la perdita per il contadino, fuori che nell' estate nel quale le donne sensibilmente ebbero la medesima eliminazione.

Per i ragazzi sta fermo anche per le calorie quanto abbiamo già fatto notare. Fu superiore di $\frac{1}{3}$ la perdita nel contadino, e fu presso a poco eguale in entrambe le stagioni.

Riguardo allo studente del Serafini dobbiamo osservare che la perdita di azoto e di idrocarburi per le fecce fu molto superiore a quella del nostro borghese; fu invece inferiore quella dei grassi e delle sostanze minerali solamente nelle esperienze della I serie, superiore in quelle della seconda. Ciò forse in rapporto alla copiosa introduzione di grasso che fece il nostro borghese in confronto con lo studente del Serafini.

E per le calorie è sempre inferiore la perdita del nostro borghese che si limita a 3,2 % mentre lo studente del Serafini nella I serie ne perdette il 5,11, e nella II il 6,58. Si dimostrò dunque in condizioni più buone l' assorbimento o a dir meglio il bilancio nei nostri casi che non in quelli del Serafini.

7.° Bilancio dell' acqua.

L' introduzione e l' eliminazione dell' acqua per i tre individui e particolarmente in ciascuna delle tre giornate sono indicate nella tabella XXVII.

Tabella XXVII. BILANCIO DELL' ACQUA.

Data		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percento di questa emissione sulla introduzione	Emissione per le fecce	Percento sulla introduzione	Emissione per evaporazione cutanea e polmonare e residuo nell' organismo	Percento sulla introduzione
25 Febbr.	uomo	1646, 52	1150	69, —	50, 91	3, —	445, 61	27, 9
	donna	1607, 81	1229	76, —	63, 08	3, 9	315, 73	20, 1
	ragazzo	558, 36	407	73, —	24, 41	4, 3	126, 95	22, 7
26 Febbr.	uomo	1776, 21	1391	78, —	126, 57	7, 1	258, 64	14, 9
	donna	1548, 57	1368	88, —	99, 77	6, 4	80, 80	5, 5
	ragazzo	797, 26	565	70, —	27, 79	3, 4	204, 47	26, 6
27 Febbr.	uomo	1582, 12	1203	76, —	77, 14	4, 8	301, 98	19, 2
	donna	1474, 62	1237	84, —	47, 98	3, 2	189, 64	12, 8
	ragazzo	678, 60	488	71, —	21, 07	3, —	169, 53	26, —

Osserviamo che cifre abbastanza costanti si riscontrarono per ciascun individuo nei tre giorni sia per la introduzione nel cibo e come bevanda sia per la perdita di acqua a mezzo delle urine.

Nel ragazzo il percento di questa perdita fu di 69-70-72 nei tre giorni. Massima fu la perdita nella donna con 86, minima nell' uomo con 68 %.

Molto diversamente si comportó nei tre individui la emissione per le fecce; nel ragazzo si notó come al solito costanza di risultati in tutte tre i giorni, ma negli adulti si ebbero quantità assolute e percentuali diverse nelle diverse giornate. Cosí nell' uomo il percento oscillò da 3 a 7,9, nella donna da 3,9 a 6,4.

L' emissione compiutasi per evaporazione cutanea e polmonare rappresentò un rapporto inversamente proporzionale a quello in ispecie delle urine. Ed é più forte là dove fu più piccola l' emissione per le urine e viceversa. Osserviamo che questo rapporto percentuale é sempre assai basso nella donna, nella quale anzi raggiunge il valore minimo di 5 %, fu costante ed elevato nel ragazzo, fu elevato pure ma non cosí costante nell' uomo. Si comprende come questo fatto stia in relazione con la vita speciale della donna, assorbita dalle cure domestiche, mentre l' uomo e il ragazzo col moto più all' aperto hanno avuto campo di eseguire una maggiore ventilazione polmonare, e una maggiore dispersione per la cute.

Nella tabella XXVIII sono riassunte tutte le medie relative a entrambi i periodi di osservazione.

Tabella XXVIII.

PERCENTUALI MEDIE DELL'EMISSIONE DELL'ACQUA NEL PERIODO ESTIVO E NELL'INVERNALE.

		Introduzione com-plessiva	Emissione per le urine	Percento di questa emissione sull'introduzione	Emissione per le fecce	Percento sulla introduzione	Emissione per evaporaz. cutan. e polm. e residuo nell'organismo	Percento sulla introduzione
Uomo	estate . .	2329,—	850	36,8	37,56	1,6	1442,—	62,—
	inverno .	1668,28	1248	74,8	84,87	5,0	335,41	20,2
Donna	estate . .	1990,—	1011	50,9	51,41	2,5	927,—	46,—
	inverno .	1543,66	1278	82,7	70,27	4,5	195,39	12,8
Ragazzo	estate . .	1314,—	540	41,2	32,95	2,4	745,—	56,—
	inverno .	678,07	486,6	71,9	24,42	3,6	167,05	24,5

Possiamo mediante questo quadro confrontare il bilancio dell'acqua nell'estate e nell'inverno, e vediamo che l'introduzione naturalmente é più abbondante nell'estate che nell'inverno e più ancora nell'uomo che nella donna giungendo nel primo fra bevande e cibi alla cifra totale di 2362. Com'era da attendersi non ostante questa forte introduzione si ha nell'estate una assai piccola eliminazione di acqua nelle urine, tale, che il percento, che nell'inverno giunge fino all'82,7 % nella donna, si abbassa a 50,9 nell'estate, e per l'uomo da 74,8 arriva a 36,2; nel ragazzo si ha pure lo stesso fatto.

Lo stesso si dica dell'emissione di acqua per le fecce, che più copiosa nell'inverno, fino al 5 % dell'introduzione, nell'estate giunge a 1,6 solamente.

Ed é perfettamente in relazione con questi risultati il fatto che l'emissione di acqua per sudore o per il polmone aumenta enormemente nell'estate, si riduce bassa nell'inverno, particolarmente poi nella donna.

Se confrontiamo tutte queste cifre con quelle che ottenemmo dai contadini e che sono raccolte nella tabella XXVII dell'appendice troviamo fatti evidenti che sono in perfetto accordo col genere di vita di questa classe di persone. La tabella XXIX contenente i rapporti fra contadino e borghese permette di apprezzare col loro giusto valore i singoli dati medi.

Tabella XXIX. RAPPORTI FRA CONTADINO E BORGHESE.

PERCENTUALI MEDIE DELL'EMISSIONE DELL'ACQUA NEI DUE PERIODI.

		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percentuale di quest'emissione sulla introduzione	Emissione per le fecce	Percentuale sulla introduzione	Emissione per evaporazione cutanea e polmonare e residuo nell'organismo	Percentuale sulla introduzione
Uomo	inverno .	1,7	1,1	0,61	4,6	2,6	3,5	1,9
	estate . .	1,7	1,4	0,8	5,3	2,9	1,8	1,—
Donna	inverno .	1,5	1,4	0,95	2,7	1,7	1,5	0,93
	estate . .	1,3	1,3	1,—	5,5	4,—	1,1	0,82
Ragazzo	inverno .	2,5	2,2	0,87	3,7	1,4	3,1	1,2
	estate . .	1,4	1,17	0,77	5,6	3,7	1,5	1,—

Innanzi tutto si vede che l'introduzione e quindi anche ogni sorta di eliminazione di acqua é maggiore nel contadino, con lo stesso rapporto già notato per il borghese fra le due stagioni. L'eliminazione per le urine non si mostra proporzionalmente elevata ed anzi il rapporto percentuale si fa vedere sempre più basso nel contadino che nel borghese. In compenso le quantità di acqua eliminate col respiro e con la cute sono più forti assolutamente e nel rapporto percentuale nel ragazzo e nell'uomo della famiglia di contadini, e ció naturalmente é in rapporto col lavoro muscolare che i borghesi non compivano affatto. Come avemmo già campo di osservare non si ebbe peró nell'estate una forte eliminazione per questa via nel contadino come sarebbe stato da attendersi, ma anzi il confronto col borghese dimostra che la temperatura esercitó la sua influenza più in questo che sul contadino.

Troviamo invece nel contadino una copiosissima eliminazione di acqua per le fecce, più forte nell'estate che nell'inverno, mentre nel borghese vedemmo succedere il fatto inverso. Secondo noi ció é dovuto probabilmente a che il contadino combatte non tanto la perdita di acqua dell'organismo, ma vuol togliere subito l'arsura delle fauci e introduce grandi quantità di acqua a questo scopo, acqua che per la gran copia non é tutta assorbita e prende la via del retto.

Nello studente della I serie trovó il Serafini una introduzione di acqua un po' superiore alla nostra, e quasi tutta questa maggiore quantità

prese la via dell' evaporazione cutanea e polmonare. Invece lo studente della II serie con una introduzione quasi identica alla nostra presentò una copia quasi doppia di acqua emessa per la cute, i polmoni ecc. cioè 593 gr. in confronto a 335 emessi dal nostro borghese.

Se per la I serie può pensarsi che l'alcool abbia attivato la respirazione e per questo modo abbia dato una maggior perdita di acqua, ciò non può ammettersi per la II serie nella quale l' uso dell' alcool fu limitato come nel nostro borghese.

§ III. — Rapporto fra il lavoro digestivo e la eliminazione di Azoto per le orine.

È noto che l' introduzione di cibi albuminoidei nel tubo digerente è seguita da corrispondente eliminazione di azoto per le urine. La quantità di tale eliminazione è proporzionale alla quantità di albumia ingerita.

Il Voit, per primo, ha espresso l' idea che l' aumento della decomposizione dell' albumina dopo l' ingestione di sostanze albuminose fosse subordinato al lavoro muscolare dell' intestino, del cuore e della respirazione e che quindi il lavoro del tubo digerente potesse servire di misura della digeribilità delle sostanze alimentari. Zuntz e Mering hanno dimostrato che le iniezioni intravenose di soluzioni zuccherine, di ossalato di sodio non fanno aumentare il consumo di ossigeno più di quanto non avvenga nel digiuno, mentre il consumo di ossigeno cresce per l' introduzione delle stesse sostanze nello stomaco. Essi attribuiscono questa differenza al lavoro digestivo; ma, mentre ammettono che questo provochi un maggiore consumo di ossigeno e di sostanze ternarie, non sono invece d' accordo col Voit nel credere che il consumo d' albumina venga aumentato dal lavoro digestivo e da quello muscolare.

Una serie di autori ha negli ultimi anni ripreso lo studio della questione ed ha portato una quantità di prove per una conclusione diversa.

Munk (1) conclude essere fuori di dubbio che il lavoro digestivo, vale a dire l' azione meccanica secretoria e assorbente del canale digerente, e l' aumento del lavoro del cuore, contribuiscano considerevolmente, in media nella misura del 15 % all' aumento del ricambio. Il lavoro di Zalesky, Nencki e Pawloff (2) ha fornito una prova più diretta relativa all' ac-

---

(1) Munk. Pflüger's Arch. Vol. 58, pag. 384.
(2) Archives (russi) des sciences biologiques, T. IV, N° 2, pag. 197.

crescimento della decomposizione delle sostanze azotate nel tubo gastro-enterico durante la digestione. Questi autori hanno trovato che *la mucosa stomacale contiene sempre assai maggiore quantità di ammoniaca che il contenuto dello stomaco, in maniera che la metà circa dell' ammoniaca totale delle vene gastriche deve la propria origine ai processi chimici che si svolgono nella mucosa gastrica.*

Assai interessanti sono le esperienze di Riazantseff (1) l'ultimo autore che abbia esaminato direttamente quest' argomento. Egli ha potuto risolvere la questione mediante il *metodo dell' alimentazione simulata.* Pawloff e Choumoff-Simanowska hanno dimostrato che se si pratica l' esofagotomia ad un cane, il quale porti già una fistola gastrica, e si somministra al cane della carne, dopo cinque minuti si vedono colare dalla fistola 200 a 300 cc. di succo gastrico, quantunque nelle descritte condizioni la carne non arrivi nello stomaco. E secondo le esperienze di Dolinsky e Pawloff l' alimentazione simulata provoca anche il funzionamento del pancreas.

Riazantseff si valse dell' alimentazione simulata in cani nei quali praticava una fistola urinaria per raccogliere l' orina d' ora in ora. Egli ha veduto che il funzionamento delle ghiandole digestive, senza introduzione nello stomaco nè di albumina, nè di acqua si accompagna ad aumento di azoto nell' orina. La conclusione è confermata da due altre serie di osservazioni. Khigine e Pawloff hanno veduto che l'albumina d'uovo introdotta nello stomaco mediante una fistola non provoca la secrezione del succo gastrico, se durante l' introduzione di detta sostanza si eviti di eccitare l' attenzione dell' animale. Ora esperimentando in tali condizioni Riazantseff non ha veduto aumento nell' azoto eliminato.

Il terzo mezzo di prova a cui ricorse Riazantseff è stato quello di eccitare in vario grado la secrezione colla somministrazione di diverse sostanze alimentari. Pawloff ha trovato che la forza digestiva del succo gastrico sta in istretto rapporto colla natura degli alimenti. Così il latte ingerito nello stomaco provoca una secrezione di succo di una data forza digestiva (3 millim.), il pane dà un succo di forza digestiva doppia. Ebbene l' ingestione di pane dà un aumento nella eliminazione di azoto due volte superiore a quello che si ottiene col latte. Viene naturale il pensiero che questa differenza dipenda dalla diversa intensità di funzione delle ghiandole digestive.

Le varie sostanze alimentari provocano un lavoro di diversa intensità nel tubo digerente, sicché bisogna riguardare come facilmente digeribili

---

(1) Le travail de la digestion et l' excrétion de l' azote dans les urines. Par le Prof. N. V. Riazantseff (Arch. des Sc. biologiques, T. IV, pag. 393, 1896.

le sostanze per l' assimilazione delle quali occorre il lavoro minore per parte delle ghiandole digestive.

Nelle nostre esperienze questa condizione speciale doveva pur influire diversamente sul bilancio dell' azoto del contadino e del borghese e di fatto i risultati che siamo venuti mano mano esponendo si accordano col concetto sovra esposto e ne danno una particolare illustrazione. I dati che possedevamo finora sulla maggiore o minore digeribilità di una sostanza alimentare e sul maggiore o minore assorbimento avvenuto erano somministrati dal confronto fra la introduzione del cibo e la emissione a mezzo delle fecce. Mezzo questo, che come già facemmo osservare non è certo il più fido. Per osservare fino a qual punto e per quale maniera il concetto del Voit e del Pawloff venga appoggiato dalle nostre ricerche occorre mettere a confronto la quantità di azoto eliminato per le urine con la quantità di cibi ingeriti e con le cifre che rappresentano l' assorbimento percentuale avvenuto.

Crediamo più esatto il prendere come misura della quantità di cibo ingerito la cifra delle sostanze secche e non quella delle sostanze come vennero introdotte, sebbene debba pure considerarsi come lavoro del tubo intestinale l' assorbimento dell' acqua e debba ritenersi che la presenza di maggiore o minore *massa* alimentare influisca fortemente sulla celerità e facilità della digestione. Ciò crediamo, perchè d' altra parte le condizioni assai diverse di temperatura nelle due stagioni studiate hanno causato diversa intensità di eliminazione d' acqua per le vie d' uscita di questa dall' organismo.

La tabella XXX presenta appunto questi dati nell' ordine che abbiamo accennato.

Tabella XXX. RAPPORTO FRA LAVORO DIGESTIVO ED AZOTO DELL'URINA.

Classe sociale	Stagione	Individui	Alimento secco assorbito	Percentuale dell'assorbimento	Azoto delle urine
contadino	estate	uomo	854	94,6	17,—
idem	inverno	»	678	90,1	9,3
borghese	estate	»	446,2	94,9	10,5
idem	inverno	»	530,7	97,2	12,7
contadina	estate	donna	660	93,9	11,6
idem	inverno	»	567	90,8	9,3
borghese	estate	»	385,8	92,1	8,7
idem	inverno	»	412	96,4	9,2
contadino	estate	ragazzo	437	93,7	6,2
idem	inverno	»	410	93,6	7,2
borghese	estate	»	225	95,9	5,2
idem	inverno	»	276	96,5	5,9

Un rapporto diretto si osserva fra la quantità di sostanza alimentare assorbita e la quantità di azoto dell' urina. Però tale rapporto è quasi *perfetto* solamente per ognuna delle famiglie, e cioè quanto più copioso fu il cibo assorbito tanto più grande fu l' eliminazione dell' azoto in entrambe le stagioni.

Invece se si confrontano le cifre dei borghesi con quelle dei contadini si nota che fu bensì maggiore l'eliminazione dell' azoto là dove fu più cospicua la quantità di cibo assorbito, ma non esiste vera proporzione quale si può osservare invece per i membri di ciascuna famiglia confrontati fra loro. E cioè se si prende come termine di confronto il rapporto fra cibo e azoto dei borghesi si trova che questo stesso rapporto nei contadini è più piccolo, vale a dire la quantità dell'azoto eliminata è minore di quella calcolata.

Ora dato che l' azoto esprima il lavoro digestivo ne viene di conseguenza che fu *più lieve* nei borghesi che nei contadini in *via assoluta*, ma più grave relativamente alla minore massa di cibo assorbito dai borghesi. E poichè ridotto il cibo complessivo alla stessa massa i borghesi avrebbero assorbito un poco più di albuminoidi, quasi il triplo di grassi e meno carboidrati, ne segue che il lavoro digestivo maggiore fu dovuto ai cibi contenenti albuminoidi e grassi in massima parte e precisamente alle pietanze dei borghesi le quali si dimostrarono particolarmente ricche di queste due sorta di principii alimentari.

§ IV. — Computi delle calorie.

Le cifre parziali che si riferiscono alle calorie corrispondenti ai cibi e che noi abbiamo man mano discusso, nell'insieme sono riunite nella tabella XXXI e noi abbiamo già detto qualche cosa a proposito di quelle che riguardano il cibo assimilato. Troviamo interessante di computare come è fatto nella tabella XXXII il numero di calorie corrispondenti al peso corporeo e alla superficie del corpo quale è calcolato con la formula del Meeh $s = 12,3 \sqrt[\frac{3}{2}]{p}$. dove s è la superficie e p il peso del corpo.

Tabella XXXI. CALORIE RELATIVE AL CIBO INGERITO ED ALL'ASSIMILATO.

		Dalle sostanze azotate		Dai grassi		Dai carboidrati		Dal-	Somma	
		ingerite	assimilate	ingeriti	assimilati	ingeriti	assimilati	l'alcool	dal cibo ingerito	dall'assimilato
Uomo	estate . .	341,7	304,6	884,9	825,2	1168,2	1145,5	331,1	2726,5	2606,4
	inverno .	420,2	398,2	976,5	915,4	1395,5	1387,2	262,2	3054,4	2963,—
Donna	estate . .	313,3	269,3	928,9	841,2	968,7	931,8	326,1	2537,0	2368,4
	inverno .	331,1	305,8	1013,4	962,7	1071,4	1022,5	173,8	2589,7	2464.8
Ragazzo	estate . .	188,4	171,7	534,5	507,8	526,2	518,4	165,9	1415,0	1363,8
	inverno .	215,1	199,7	608,8	569,3	690,8	686,4	79,9	1587,6	1528,3

Tabella XXXII. CALORIE RELATIVE AL CIBO ASSORBITO IN RAPPORTO COL PESO E CON LA SUPERFICIE DEL CORPO.

		Peso corporeo	Superficie del corpo	Calorie per chilogramma	Calorie per m. q.
Uomo	estate . .	73,800	2,1640	35,31	1204,4
	inverno .	74,700	2,1816	38,32	1358,1
Donna .	estate . .	44,—	1,533	53,82	1544,9
	inverno .	45,—	1,5791	54,77	1561,0
Ragazzo	estate . .	14,800	0,7414	92,15	1838,1
	inverno .	16,550	0,7988	92,34	1913,2

La tabella ci dice che più cospicuo è il numero di calorie relative al cibo assorbito nell'inverno che non nell'estate e che questo fatto è tanto più notevole nel computo per Mq. che non in quello per Chg. Vediamo inoltre che minimo è il numero di calorie per l'uomo, massimo per il ragazzo raggiungendosi in questo quasi il triplo del valore trovato per l'uomo e quasi il doppio di quello della donna. Ciò naturalmente si riferisce allo

sviluppo del ragazzo ed alla necessità in lui di accumulare materiali ed energia nel suo organismo.

Per interpretare i valori bassi ottenuti per l'uomo si offrono due argomenti: Il primo ci é dato dal rapporto che esiste fra superficie e peso del corpo. Questo rapporto è appunto minimo per l'uomo e massimo per il ragazzo, cioé nell'uomo ad un peso forte corrisponde una superficie relativamente piccola, nel ragazzo ad un peso lieve, una superficie relativamente maggiore.

Il bisogno di calorie per Kg. d'individuo sarebbe dunque in parte almeno regolato da cotesto rapporto.

Il secondo argomento è dato dal peso del corpo per sè. Il nostro borghese formava il peso di 74 Kg. circa non per una statura alta, ma per buona provvista di muscoli e di adipe, come appunto si rileva dal rapporto cennato fra superficie e peso.

Noi ci chiediamo se possa il fatto notato attribuirsi a questa costituzione fisica, se in tali condizioni possa sentirsi minore il bisogno di alimenti particolarmente termogenetici. E la risposta ci sembra dover essere positiva.

Se confrontiamo le cifre riunite in queste tabelle con quelle della XXII in appendice possiamo vedere le interessanti differenze che si notano fra i contadini ed i borghesi.

Già nel ragazzo troviamo che invece dell'altissima cifra già accennata nel borghese, ne notiamo tanto nel riposo come durante il lavoro altre più basse e del tutto simili a quelle del contadino adulto. Ciò è probabilmente dovuto allo sviluppo più avanzato del ragazzo contadino in confronto a quello del borghese.

Nei contadini vediamo più alta la cifra, che si riferisce alla donna come nei borghesi, ed i valori sono però sempre più alti nella famiglia di contadini, specialmente nelle prove fatte nelle giornate di lavoro. Per quanto riguarda le donne, si osservò solamente nella giornata estiva di lavoro un numero di calorie superiore per la contadina, in tutti gli altri casi fu più alta la cifra corrispondente alla donna borghese.

Accennammo già che nelle esperienze del Memmo il borghese di 17 anni aveva assorbito una quantità di cibo corrispondente a 30 calorie per Cg. e 993 per mq.; il professore 39 per Cg. e 1206 per mq.; il contadino che si cibava con pane di ghianda ed altro 30,3 per Cg. e 952 per mq. Fuori del professore i casi del Memmo sono adunque al di sotto del nostro borghese nella sua alimentazione d'estate.

Lo studente del Serafini nelle serie IV, III, V assorbì rispettivamente per Cg. 31,59-27,08-21,71 calorie e per mq. 1052,4-889,5-705,5. Tutte cifre inferiori alle nostre di quantità abbastanza cospicue.

Non abbiamo che il caso del contadino già cennato fra quelli studiati dal Memmo che si presti al confronto dei nostri. Noi vediamo che in esso é poi bassissimo il valore trovato sia per Cg. sia per mq.

Per il bilancio d' inverno confrontiamo coi risultati delle osservazioni del Serafini nella sua I e II serie. Troviamo che lo studente nella I serie assorbì cibo in ragione di 40,28 calorie per Cg. del suo corpo e di 1314,69 per mq. e nella seconda ne assorbì solo 28,24 per Cg. e 927,33 per mq. Unicamente nella I raggiunse dunque e sorpassò il valore da noi trovato nell' inverno, nell'altra ne stette molto lontano.

Vediamo invece i nostri contadini introdurre e assimilare quantità di cibo corrispondenti a copie cospicue di calorie anche nell' inverno, quando pure si dimostrarono in deficit di azoto!

Noi richiamiamo a questo proposito quanto abbiamo detto più sopra negando al computo delle calorie la grande, la massima importanza ascrittagli come misura del valore di una razione alimentare.

§ V. — Principî alimentari consumati complessivamente dalla famiglia borghese e loro costo.

Crediamo interessante accennare alla quantità complessiva di principî nutritivi che furono consumati da tutta la famiglia, e al loro costo per metterli in rapporto con quello che abbiamo indicato nello studio del contadino. Nella tabella XXXIII è fatto il computo particolare delle tre giornate, nella XXXIV sono divisi i principî alimentari, fatte le medie e calcolato pure il valore medio giornaliero.

Tabella XXXIII. Costo del cibo consumato dai tre individui nelle giornate d'estate.

Cibo del 16 Luglio		Cibo del 17 Luglio		Cibo del 18 Luglio	
Caffè e latte	L. 0,20	Caffè e latte	L. 0,20	Caffè e latte	L. 0,20
Prosciutto	» 0,56	Tonno, aceto e olio.	» 0,55	Prosciutto	» 0,53
Riso	» 0,15	Prosciutto	» 0,05	Maccheroni ecc.	» 0,45
Manzo	» 0,70	Riso, burro, formaggio	» 0,45	Stracotto	» 1,25
Polpette	» 0,75	Rognone	» 1,30	Pane	» 0,35
Pane	» 0,36	Pane	» 0,35	Vino	» 0,82
Vino	» 0,60	Vino	» 0,57	Frutta	» 0,15
Frutta	» 0,15	Frutta	» 0,15	Sale	» 0,02
Sale	» 0,03	Sale	» 0,02		
		Liquori	» 0,20		
	L. 3,50		L. 3,85		L. 3,87

COSTO DEL CIBO CONSUMATO DAI TRE INDIVIDUI NELLE GIORNATE D'INVERNO.

Cibo del 25 Febbraio		Cibo del 26 Febbraio		Cibo del 27 Febbraio	
Caffè e latte	L. 0,35	Caffè e latte	L. 0,35	Caffè e latte	L. 0,35
Tonno	» 0,35	Minestra di riso	» 0,15	Tonno, patate, olio e aceto	» 0,63
Patate	» 0,10	Patate fritte	» 0,25	Minestra riso con burro	» 0,45
Olio e aceto	» 0,13	Pollo	» 0,83	Fegato sui ferri	» 0,85
Minestra maccheroni	» 0,45	Cotechino	» 0,40	Pane	» 0,38
Fritto	» 0,65	Purée	» 0,25	Vino	» 0,45
Cotolette	» 0,75	Pane	» 0,45	Frutta	» 0,10
Torta	» 0,40	Torta	» 0,40	Torta	» 0,40
Vino	» 0,44	Frutta	» 0,15	Sale	» 0,03
Pane	» 0,44	Vino	» 0,49		
Sale	» 0,02	Cognac	» 0,20		
		Sale	» 0,03		
	L. 4,—		L. 3,95		L. 3,64

Tabella XXXIV. PRINCIPÎ ALIMENTARI CONSUMATI COMPLESSIVAMENTE DA TUTTA LA FAMIGLIA NEI DUE PERIODI E LORO COSTO.

Data	Albuminoidi	Grassi	Carboidrati	Alcool	Sali (ceneri)	Costo
16	176,80	185,54	567,87	109,1	20,44	L. 3,50
Luglio 17	195,40	311,81	556,80	103,7	23,45	» 3,85
18	244,94	260,19	824,77	131,3	27,99	» 3,87
Totale	617,14	757,54	1949,44	344,1	71,88	L. 11,22
Media	205,71	252,51	649,81	114,7	23,96	L. 3,74
25	227,85	300,35	701,18	56,4	25,72	L. 4,—
Febbraio 26	268,80	252,43	867,84	83,3	24,29	» 3,95
27	210,56	285,58	741,77	72,9	35,08	» 3,64
Totale	707,21	838,36	2310,79	212,6	85,09	L. 11,59
Media	235,73	279,45	770,26	70,08	28,36	L. 3,86

Confrontando coi computi fatti per i contadini nella nostra prima pubblicazione (pag. 42) troviamo innanzi tutto che per i borghesi non vi è

differenza notevole fra il costo del vitto invernale e quello dell' estivo, mentre una forte differenza si trova nel costo del vitto dei campagnuoli. Anzi il vitto borghese ha piuttosto un costo superiore nell' inverno, il che si trova appunto in relazione con la sua maggiore ricchezza.

Inoltre il costo del vitto borghese di una sola giornata supera di un terzo quasi l' importo di tutte tre le giornate dei contadini, i quali hanno introdotto bensí una quantità un po' minore di albuminoidi e solamente la metà dei grassi; ma in compenso il doppio circa di carboidrati. Ció nell' inverno; nell' estate é molto superiore la cifra degli albuminoidi usati dai contadini, quasi doppia, come é quasi doppia la quantità dei carboidrati: pochi sempre sono i grassi. In complesso sembrano essere i grassi e l' alcool che rappresentano il costo elevato della razione borghese, se peró non si conoscesse che anche il modo di preparazione e il genere del cibo borghese influiscono molto sul suo prezzo.

Desunto il consumo proprio degli adulti, troviamo che in media il vitto giornaliero del nostro borghese nell' estate costa L. 1,49 e quello dell' inverno L. 1,74.

Crediamo utile formare un quadro del costo di varie razioni alimentari a tipo ben conosciuto.

A quest' uopo presentiamo la tabella XXXV.

Tabella XXXV.

Costo e valore alimentare di varie razioni determinate.

	Cucine popolari di Berlino (Meinert)		Cucine economiche di Roma (Memmo)		Studente di Padova (Serafini)					Contadino emiliano		Borghese emiliano	
			I Tipo	II Tipo	I serie	II serie	III serie	IV serie	V serie	inverno	estate	inverno	estate
Albuminoidi . .	105	106	106	125	151	104	118	117	79	61,	131,3	91,6	79,8
Grassi	53	65	45	36	89	50	36	51	37	49,3	57,7	106,9	97,5
Carboidrati. . .	517	538	559	467	348	290	302	324	207	496,4	552	300,9	266,8
Alcool	—	—	—	—	61,6	35	32,2	70	32,2	—	—	30,3	39,6
Somma . .	675	709	710	628	649,6	479	488	562	355	606,7	741	529,7	483,7
Costo in Lire. .	0,55	0,66	0,40	0,60	2,50	1,25	0,70	2,50	1,25	0,35	0,53	1,74	1,49

§ VI. — Conchiusioni.

1° I cibi dei borghesi da noi studiati furono variatissimi, rappresentati da molte preparazioni, assai numerose specialmente in confronto alle pochissime dei contadini.

Fra i cibi che sono paragonabili, il pane ha presso a poco la medesima composizione, le minestre tutte dei contadini hanno un valore nutritivo inferiore a quello dei borghesi particolarmente per il fatto che contengono maggiore quantità di acqua. Questa inferiorità é tanto maggiore nelle minestre d'inverno, che puó dirsi contengano la metá solamente dei principî nutritivi delle minestre usate dai borghesi.

I borghesi introdussero in più dei contadini dell' alcool sotto forma di vino in quantità minore nell' inverno (36 gr.) maggiore nell' estate (46 gr.).

2° La razione giornaliera del nostro borghese si presenta nei limiti indicati dalla massima parte degli autori dal Voit in poi per le persone che non lavorano.

Essa peró é più scarsa nell' estate, più abbondante nell' inverno, in entrambe le stagioni presenta una copia di grassi superiore, quasi doppia di quella ordinariamente ammessa. In confronto al contadino della stessa regione, il borghese introduce per razione complessiva e per quantità di sostanza secca minore copia di cibo, tanto nell' inverno come nell' estate, con la differenza che nell' estate il valore nutritivo della razione del contadino é superiore per tutti i principî fuori che per i grassi, mentre nell' inverno non ostante la gran copia di sostanze ingerite il valore nutritivo é molto inferiore nel contadino, per le sostanze azotate e per le grasse.

Pochissima differenza presentano i ragazzi delle due classi fra la razione estiva e l' invernale tenuto conto della etá rispettiva degli individui studiati.

3° La perdita di principî nutritivi per le fecce é assai lieve nei borghesi, di modo che l' assorbimento in questa classe sociale si mostra ottimo. Nei contadini la quantità complessiva di fecce puó essere 6 volte maggiore di quella dei borghesi. In questi l' emissione di sostanze solide nelle fecce é maggiore nell' estate, nei contadini invece nell' inverno.

Solamente le sostanze grasse comparvero presso a poco nelle stesse quantità assolute nelle fecce dei borghesi e in quelle dei contadini.

Del resto le quantità percentuali di principî emessi con le fecce furono costantemente inferiori nei borghesi eccezione fatta per le sostanze minerali. Quantità assai grandi di azoto, rispettivamente, e di grassi e di car-

boidrati furono perdute con le fecce dai contadini in confronto a quelle perdute dai borghesi. Rapporto questo, che si mantiene anche per le calorie, delle quali appunto in entrambe le stagioni fu perduta in forte copia dal contadino e ciò massimamente nell' inverno, proprio allora quando più strette erano le condizioni del suo bilancio.

Quanto al sesso, tanto nei contadini come nei borghesi apparve più abbondante la perdita di sostanze per le fecce nella donna, che non nell' uomo e nel ragazzo, ferme restando le condizioni generali già esposte.

4° L' azoto fu eliminato per le urine in maggior quantità nell' inverno dai borghesi, in minore invece dai contadini, e nonostante ciò si ebbe nei borghesi in entrambe le stagioni un avanzo, nei contadini l' avanzo si ebbe e importante solamente nell' estate, notandosi invece nell' inverno un deficit d' azoto. Il borghese ha ritenuto circa il 10 % dell' azoto introdotto nell' estate e circa il doppio nell' inverno, e altrettanto, circa il 20 %, ne ha ritenuto nell' estate il contadino.

5° Il lavoro digestivo, quale secondo le più recenti osservazioni può essere desunto dall'Azoto delle urine, si dimostrò in via assoluta più piccolo nei borghesi, che nei contadini. *Hanno dunque i contadini, oltre al lavoro manuale anche un lavoro digerente più grave di quello dei borghesi.* Tuttavia, poichè i contadini hanno introdotto una maggiore massa di cibo, fatto il rapporto ne risulta, *che a peso eguale, il cibo dei contadini, complessivamente preso, importa un lavoro digerente inferiore a quello dei borghesi.*

Ora, nell' alimentazione dei borghesi essendo stati più copiosi gli albuminoidi, copiosissimi i grassi, scarsi gli idrocarburi, ed essendo particolarmente ricche di albuminoidi e di grassi le così dette *pietanze* dei borghesi, ne viene di conseguenza che queste *abbian dimostrato di esigere il massimo lavoro digestivo.*

6° I processi putrefattivi dei quali sono indici gli eteri solforici delle urine si mostrarono presso a poco gli stessi in tutti gli individui suindicati, in particolare però un poco più copiosi nella contadina e nella borghese e molto più abbondanti nel ragazzo contadino.

7° L' acqua usata in quantità assai minori del borghese particolarmente nell' estate fu emessa in buona parte per le fecce dai contadini, che invece presentarono una precentuale bassa di eliminazione di acqua per le urine in confronto a quella dei borghesi. E l' influenza della stagione estiva sulla eliminazione di acqua per la cute ed i polmoni si rese più manifesta nei borghesi che nei contadini, sebbene il fatto del lavoro manuale cui questi erano obbligati avesse lasciato pensare l' opposto.

8° Il numero di calorie corrispondenti al cibo introdotto giornalmente dal nostro borghese fu di 3064 nell' inverno e di 2726 nell' estate, minore

di 500 circa fu quello della donna, ed inferiore di parecchio al numero di calorie dei contadini. Le cifre corrispondenti alle calorie del cibo assorbito sono pure più alte per i contadini, ma di quantità minori e cioè nell' estate 2606 nel borghese e 3203 nel contadino, nell' inverno 2963 nel primo, 3000 nel secondo.

In ragione del peso corporeo fu di 35 per Cg. nel borghese durante l' estate e di 51 nel contadino; di 38 nel borghese all' inverno e 44 nel contadino.

Per metro quadrato, d' estate fu di 1204 nel borghese, di 1710 nel contadino; e d' inverno di 1358 nel primo, di 1459 nel secondo.

Le calorie perdute con le sostanze emesse per le fecce furono più numerose nei contadini e tanto più nell' inverno che nell' estate.

Nei borghesi furono più abbondanti nella donna e nell' estate giungendo al massimo in questa al 7 per cento delle calorie introdotte col cibo.

9° La famiglia borghese ha consumato una somma media di principî alimentari di 205 albuminoidi, 252 grassi, 649 idrocarburi oltre 114 d'alcool, e 24 di sali nell' estate, la famiglia dei contadini ha consumato nella stessa stagione 354 di albuminoidi, 164 di grassi, 1513 di carboidrati e 73 di sostanze minerali. Tutte quantità superiori a quelle usate dalla famiglia borghese all' infuori di quella riguardante i grassi. Con tutto ciò tale numero di principî alimentari è costato al borghese L. 3,74, al contadino L. 1,44.

Nell' inverno la famiglia borghese ha consumato 235 di albuminoidi, 279 di grassi, 770 di carboidrati oltre a 70,8 di alcool e 28 di sostanze minerali. Nella stessa stagione i contadini hanno consumato 203 di albuminoidi, 149 di grassi, 1404 di carboidrati, 63 di sostanze minerali, somme tutte inferiori a quelle dei borghesi ad eccezione di quella degli idrocarburi.

E tal numero di principî alimentari costava al borghese L. 3,86 e al contadino L. 1.

Il confronto coi costi rispettivi delle alimentazioni studiate da altri autori dice che se minimo è il prezzo della razione del nostro contadino, bassissimo era il suo valore alimentare per riguardo agli albuminoidi nell' inverno, ma invece ottimo e a buonissimo prezzo nell' estate.

E nella sua sufficienza si mostrò a buon mercato pure la razione del borghese, ma ciò di certo dovuto solamente al fatto che il vitto non proveniva così preparato dal mercato pubblico.

APPENDICE

§ VII. — Il bilancio del contadino.

Riportiamo le tabelle pubblicate nella prima nota di 3 anni sono. Abbiamo introdotto nuovi dati riguardanti le sostanze minerali, abbiamo formato i prospetti delle cifre medie da servire al confronto con i risultati dei borghesi, abbiamo eseguito le correzioni di calcolo lá dove occorrevano.

Si osserverá che dette correzioni interessano quasi unicamente i computi delle calorie sulle quali noi ci eravamo ben poco trattenuti, occupandocene più che altro per risparmiare al lettore il calcolo del valore termogenetico dell' alimentazione studiata.

L' Hultgren, come noi, e come molti altri, accortosi dell' errore di quel computo, ha avuto la buona volontá di rifare tutti i nostri calcoli, e noi di questo suo buon volere gli siamo ben grati.

Dobbiamo osservare tuttavia che l' Hultgren, riportando le nostre tabelle, ha soppresso sempre la 2.ª cifra decimale, correggendo poi la 1.ª, quando la 2.ª fosse stata maggiore di 5.

Questo metodo é molto comodo, specialmente per chi voglia servirsi, come ha fatto l' Hultgren, delle tavole del Crelle, ma non é esatto nè giusto sia adoperato da chi vuol trovar gli errori altrui.

Certamente non molto grandi differenze si producono a questo modo, ma si finisce col trovar errori anche dove non ve ne sono. Senza voler difendere punto i nostri computi osserviamo che si tratta di trasposizioni di cifre in tabelle che dovevano servire a tutti i computi successivi, si tratta di sviste nel ricopiare qualche prospetto, sviste e trasposizioni che lo stesso Hultgren ha commesso in piccola parte, quantunque egli non avesse il peso di tutte le ricerche sperimentali !

Della maggiore di queste sviste, quella riguardante le calorie, l' Hultgren ha avuto l' abilitá di trovare il meccanismo (pag. 218 della sua

pubblicazione); ma dopo di ciò non si comprende come egli abbia sentito ugualmente il bisogno di far vedere tabella per tabella, cifra per cifra il risultato di questo errore. Si noti che su tale calcolo nessuna considerazione avevamo fondato, nessun confronto formato, nessun giudizio formulato. Come aggiunta era stato fatto quel computo e così pure quello della superficie corporea. Il risultato che emerge dal calcolo dei principî alimentari, delle perdite per le urine e per le fecce, era in contraddizione evidente con quello delle calorie, e l'equivoco era facile a riconoscersi dal lettore. Così pure troppo facile era il riconoscere qualche errore di stampa che l'Hultgren ha voluto e non ha saputo correggere, e che l'insieme delle cifre corrispondenti della stessa tabella metteva già abbastanza in vista.

Nella tabella II della pubblicazione nostra già citata, siamo incorsi in un semplice *lapsus calami* se pure non fu errore di stampa. Questo fu però più manifesto nella edizione italiana, nella quale venne esteso anche alla tabella III mentre nella tedesca e nella francese si limitò alla II.

L'errore consiste in ciò, che fu scambiata la parola « fresca » con quella « arrostita » e però parve all'Hultgren che esistesse un errore.

I gr. 1009 di polenta fresca del 4 Marzo erano invece di polenta arrostita del 3 (cioè preparata il 3); e di fatto nell'edizione italiana (pag. 15) era detto che aveva avuto luogo il primo pasto del 4 alle ore 9,30 con polenta del giorno 3 arrostita e si vede che il computo di 375,7 di sostanza secca corrisponde benissimo ai gr. 1009 di polenta arrostita del 3, come i 334,8 e anzi precisamente i 335,1 corrispondono ai 1024 di polenta fresca del giorno 4.

Abbiamo detto che l'Hultgren ha voluto e non ha saputo correggere questo genere di errori, ora potrebbe bensì obbiettare il dotto fisiologo Svedese che la denominazione usata nella tabella della composizione dei cibi si prestava al malinteso, in quanto che per la polenta arrostita del 4 Marzo poteva credersi si intendesse quella veramente mangiata in quel giorno. Questo dubbio sarebbe svanito consultando la pubblicazione per esteso, che abbiamo fatto in italiano. E ciò forse era dovere per un critico. Ma l'Hultgren nel rifare la tabella III ha fatto il calcolo giusto, cioè ha computato che la polenta abbrustolita del 4 fosse quella preparata il 3, come ha computato che fosse del giorno 4 la polenta arrostita mangiata il giorno 5: dunque egli aveva capito bene, ma pure ha sbagliato la tabella II, come ha sbagliato la tabella IV, come è caduto in trasposizioni di poca importanza e piccoli altri errori di computo che possono osservarsi da chi voglia, confrontando le tabelle che facciamo seguire.

Un fatto tuttavia ci preme di porre in vista; che, cioè, astrazione fatta dalle tabelle delle calorie, i calcoli nostri portano agli stessi risultati di

quelli dell'Hultgren, come si può anche osservare nei confronti che lo stesso Hultgren fa a pag. 210 e a pag. 216 della sua pubblicazione.

L'Hultgren, come il Memmo ha indicato, ha tenuto conto più della introduzione di cibo; noi invece che, non ostante il gran numero di calorie introdotte dai nostri contadini, abbiamo visto trovarsi il loro bilancio in deficit di azoto, e cioè abbiamo visto uscire per le urine maggior copia di azoto che non ne sia entrato per bocca, abbiamo detto che i nostri contadini erano in perdita, si accostassero essi o no per introduzione di alimenti agli Svedesi dell'Hultgren o ai Bavaresi del Voit.

Tabella I. COMPOSIZIONE DEGLI ALIMENTI PER MILLE.

Qualità	Acqua	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispondenti	Grassi	Carboidrati per differenza	Ceneri
Polenta fresca del 3 Marzo	641,7	358,3	5,64	35,3	20,31	294,78	7,91
idem del 4 Marzo	673,—	327,—	5,10	31,9	18,54	270,74	5,82
Polenta arrostita del 3 Marzo	627,6	372,4	5,85	36,6	24,5	299,98	11,32
idem del 4 Marzo	658,1	341,9	5,37	33,6	22,36	277,62	8,32
Minestra del 3 Marzo. . . .	841,8	158,2	4,44	27,8	13,49	110,75	6,16
idem del 5 Marzo. . . .	796,4	203,6	5,—	31,3	17,71	140,54	14,05
Aringa.	362,1	637,9	35,85	224,1	201,31	163,7	48,8
Pancetta.	15,—	985,—	14,45	90,31	842,56	47,19	4,94
Farina di castagne	149,4	850,6	8,22	51,43	64,52	715,98	18,67
Pane del 13 Agosto.	202,1	797,9	17,8	111,48	15,79	659,17	11,46
Minestra del 13 Agosto . .	712,3	287,7	8,5	53,18	41,25	179,05	14,22
idem del 14 Agosto . .	793,6	206,4	5,9	37,08	20,45	135,11	13,76
idem del 15 Agosto . .	794,5	205,5	7,4	46,74	31,99	107,93	18,84
Formaggio parmigiano . . .	335,3	664,7	50,5	269,2	312,6	43,32	41,58
Tonno nell'olio	474,7	525,9	43,2	270,1	243,3	1,—	11,5
Cocomero	986,49	13,51	0,39	2,45	3,59	5,72	1,75
Acqua (di pozzo)	998,11	1,89	—	—	—	—	1,32

Tabella II. ALIMENTAZIONE DELL' UOMO.

Data	Cibi e bevande — Qualità	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
3 Marzo	Polenta (fresca. .	1165	417, 42	6, 57	41, 12	23, 66	343, 46	9, 21
	Polenta (arrostita	350	130, 34	2, 04	12, 81	8, 57	104, 98	3, 96
	Pancetta	37	36, 45	0, 53	3, 33	31, 17	1, 77	0, 18
	Minestra	790	125, —	3, 51	21, 96	10, 65	87, 53	4, 86
	Acqua	1410	2, 66	—	—	—	—	1, 86
	Totale . .	3752	711, 87	12, 66	79, 22	74, 05	537, 74	20, 07
4 Marzo	Polenta (arrostita	1009	375, 7	5, 90	36, 8	24, 72	302, 77	11 41
	Polenta (fresca. .	1024	335, 1	5, 22	34, 1	18, 98	276, 07	5, 95
	Aringa	32	20, 42	1, 14	7, 17	6, 44	5, 23	1, 56
	Farina di castagne.	71, 5	60, 82	0, 58	3, 67	4, 61	51, 25	1, 33
	Acqua	1750	3, 30	—	—	—	—	2, 31
	Totale . .	3886, 5	795, 34	12, 84	81, 74	54, 75	635, 32	22, 56
5 Marzo	Polenta arrostita .	1021	554, 2	8, 71	54, 2	36, 24	450, 2	13, 48
	Aringa	83	21, 06	1, 18	7, 39	6, 64	5, 39	1, 61
	Minestra	866	176, 3	4, 33	27, 06	15, 33	121, 9	12, 16
	Acqua	1000	1, 89	—	—	—	—	1, 32
	Totale . .	3520	753, 45	14, 22	88,65	58, 21	577, 49	28, 57

Tabella III. ALIMENTAZIONE DELLA DONNA.

Data	Cibi e bevande — Qualità	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
3 Marzo	Polenta (fresca. .	755, 5	270, 7	4, 26	26, 66	15, 34	222, 73	5, 97
	Polenta (arrostita	259	96, 46	1, 51	9, 47	6, 34	77, 72	2, 93
	Pancetta	19	18, 72	0, 27	1, 71	16, —	0, 92	0, 09
	Minestra	810	128, 15	3, 60	22, 51	10, 92	89, 74	4, 98
	Acqua	750	1, 41	—	—	—	—	0, 99
	Totale . .	2593, 5	515, 44	9, 64	60, 35	48, 60	391, 11	14, 96
4 Marzo	Polenta (arrostita	925	344, 47	5, 41	33, 85	22, 68	277, 49	10, 47
	Polenta (fresca. .	945	309, 02	4, 83	30. 24	17, 52	255, 76	5, 5
	Aringa	32	20, 42	1, 14	7, 17	6, 44	5, 23	1, 56
	Farina di castagne.	71, 5	60, 82	0, 58	3, 67	4, 61	51, 21	1, 33
	Acqua	1150	2, 17	—	—	—	—	1, 51
	Totale . .	3123, 5	736, 90	11, 96	74, 93	51, 23	589, 68	20, 35
5 Marzo	Polenta arrostita .	1263	431, 83	6, 78	42, 43	28, 24	350, 66	10, 5
	Aringa	30	19, 14	1, 07	6, 72	6, 03	4, 9	1, 46
	Minestra	832	16, 94	4, 16	26, 04	14, 73	116, 94	11, 69
	Acqua	1120	2, 11	—	—	—	—	1, 47
	Totale . .	3245	622, 48	12, 01	75, 19	49	472, 50	25, 12

Tabella IV. ALIMENTAZIONE DEL RAGAZZO.

Dota	Cibi e bevande Qualità	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
3 Marzo	Polenta (fresca . .	224	80,26	1,26	7,90	4,54	66,03	1,77
	Polenta (arrostita	239	89,01	1,39	8,74	5,85	71,69	2,70
	Pancetta	20	19,07	0,28	1,80	16,85	0,95	0,09
	Minestra	720	113,31	3,20	20,81	9,71	79,76	4,43
	Acqua	430	0,81	—	—	—	—	0,54
	Totale . .	1633	303,69	6,13	38,45	36,95	218,43	9,53
4 Marzo	Polenta (arrostita	550	204,82	3,22	20,13	13,47	166	6,22
	Polenta (fresca . .	613	200,46	3,13	19,61	11,36	165,93	3,56
	Aringa	21	13,4	0,75	4,7	4,22	3,43	1,02
	Farina di castagne.	71,5	60,82	0,58	3,67	4,61	51,21	1,33
	Acqua	890	1,68	—	—	—	—	1,17
	Totale . .	2145,5	481,18	7,68	48,11	33,66	386,57	13,30
5 Marzo	Polenta arrostita .	1026	350,8	5,51	34,46	22,93	284,88	8,53
	Aringa	25	15,95	0,89	5,6	5,03	4,09	1,22
	Minestra	796	162,1	3,98	24,87	14,09	111,92	11,18
	Acqua	800	1,51	—	—	—	—	1,05
	Totale . .	2647	530,36	10,38	64,93	42,05	400,89	21,98

Tabella V. ELIMINAZIONE PER LE FECCE.

Data		Quantità emessa	Acqua contenutavi	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
3 Marzo	uomo	613,6	515,16	98,44	4,763	29,76	9,65	57,75	1,28
	donna	205,3	155,51	49,79	2,245	14,03	6,55	21,87	7,33
	ragazzo	170,25	128,39	41,86	0,498	3,08	5,17	27,35	6,26
4 Marzo	uomo	395,8	333,92	61,88	3,048	19,05	1,43	33,6	7,80
	donna	239	184,09	54,91	2,243	14,01	1	31,86	8,04
	ragazzo	105,5	80,24	25,26	1,145	7,15	2,47	12,59	3,05
5 Marzo	uomo	405,2	341,36	63,84	1,664	10,40	6,83	37,76	8,85
	donna	303,1	234,97	68,13	3,062	19,13	8,19	30,70	10,11
	ragazzo	77,55	59,89	17,66	0,838	5,23	7,67	2,17	2,59

Tabella VI. ELIMINAZIONE PER LE URINE.

Data		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Urea	Azoto oltre l'urea	SO^4 coniugato (a)	SO^4 preformato (b)	Rapporto a : b
3 Marzo	uomo	1540	1027	13,72	27,66	0,78	0,2985	3,602	1:12
	donna	1667	1019	8,47	17,82	0,13	0,2804	1,8499	1:6
	ragazzo	1188	1024	7,59 (1)	16,91	—	0,1003	1,6631	1:16
4 Marzo	uomo	1196	1026	11,641	24,29	0,27	0,1220	3,1776	1:26
	donna	1959	1012	8,376 (1)	18,75	—	0,2881	2,2468	1:7
	ragazzo	969	1025	7,524	15,58	0,23	0,2187	1,9998	1:9
5 Marzo	uomo	1440	1025	13,724	—	—	0,1398	3,0183	1:21
	donna	2011	1016	11,12	—	—	0,1116	2,1571	1:19
	ragazzo	1112	1022	6,549 (1)	13,97	—	0,1290	1,8511	1:14

(1) Az. dell' urea. La determinazione dell' az. tot. andò perduta.

Tabella VII. BILANCIO DELL' AZOTO.

Data		Cibo	Fecce	Cibo — fecce	Urine	Differenza	Differenza calcolata in albuminoidi
3 Marzo	uomo	12,66	4,76	7,90	13,72	— 5,82	— 36,37
	donna	9,64	2,24	7,40	8,47	— 1,07	— 6,68
	ragazzo	6,13	0,49	5,64	7,59	— 1,95	— 12,18
4 Marzo	uomo	12,84	3,04	9,80	11,64	— 1,84	— 11,50
	donna	11,96	2,24	9,72	8,37	+ 1,35	+ 8,44
	ragazzo	7,68	1,14	6,54	7,52	— 0,98	— 6,12
5 Marzo	uomo	14,22	1,66	12,56	13,72	— 1,16	— 7,24
	donna	12,01	3,06	8,95	11,12	— 2,17	— 13,55
	ragazzo	13,38	0,83	9,55	6,54	+ 3,01	+ 18,81

Tabella VIII. BILANCIO

Data		dei Grassi			degli Idrocarburi			delle Sostanze minerali		
		Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzate
3 Marzo	uomo	74, 05	9, 65	64, 40	537, 74	57, 75	479, 99	20, 07	1, 28	18, 79
	donna	48, 6	6, 55	42, 05	391, 11	21, 87	369, 24	14, 96	7, 33	7, 63
	ragazzo	36, 95	5, 17	31, 78	218, 43	27, 35	191, 08	9, 53	6, 26	3, 27
4 Marzo	uomo	54, 75	1, 43	53, 32	635, 32	33, 6	591, 72	22, 56	7, 80	14, 76
	donna	51, 23	1, —	50, 23	589, 68	31, 86	557, 82	20, 35	8, 04	12, 31
	ragazzo	33, 66	2, 47	31, 19	386, 57	12, 59	373, 98	13, 30	3, 05	10, 25
5 Marzo	uomo	58, 21	6, 83	51, 38	577, 49	32, 58	544, 91	28, 57	8, 85	19, 72
	donna	49, —	8, 19	40, 81	472, 50	23, 57	448, 93	25, 12	10, 11	15, 01
	ragazzo	42, 05	7, 67	34, 38	400, 89	0, 27	400, 62	21, 98	2, 59	19, 39

Tabella IX. BILANCIO DELL'ACQUA.

Data		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percentuale di quest'emissione sulla introduzione	Emissione per le fecce	Percentuale sulla introduzione	Emissione per evaporazione cutanea e polmonare e residuo nell'organismo	Percentuale sulla introduzione
3 Marzo	uomo	3042, 8	1539	50	515, 16	16	988, 64	32
	donna	2079, 47	1667	80	155, 51	7	256, 96	12
	ragazzo	1330, 12	1187	89	129, 39	9	13, 76	1
4 Marzo	uomo	3094, 5	1195	38	333, 92	11	1565, 58	50
	donna	2388, 77	1959	82	184, 09	7	245, 68	10
	ragazzo	1666, —	969	57	80, 24	5	616, 76	37
5 Marzo	uomo	2768, 4	1439	52	341, 36	12	988, 04	35
	donna	2624, 63	2011	76	234, 97	9	378, 66	14
	ragazzo	2118, 15	1111	52	59, 89	3	946, 26	44

Tabella X.

PERCENTUALE DELL'AZOTO, GRASSI, IDROCARBURI, SOSTANZE MINERALI TROVATE NELLE FECCE.

Data		Azoto		Grassi		Idrocarburi		Sostanze minerali	
		introdotto col cibo	% ritrovato nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce
3 Marzo	uomo	12,66	37	74,05	13	537,7	10	20,07	6,3
	donna	6,64	34	48,6	13	391,1	5	14,96	49
	ragazzo	6,13	8	36,95	13,9	218,4	12	9,53	65
4 Marzo	uomo	12,84	24	54,75	26	635,3	5	22,56	34
	donna	11,96	18	51,23	19	589,68	5	20,35	39
	ragazzo	7,68	14	33,66	7	386,57	3	13,30	22,9
5 Marzo	uomo	14,22	11	58,21	11,7	577,49	6	28,57	39
	donna	12,01	25	49,—	16,7	472,5	6	25,12	40
	ragazzo	10,38	8	42,05	18	400,89	0,54	21,98	11,7

Tabella XI.

ALIMENTAZIONE DELL'UOMO.

Data	Cibi e bevande Qualità	Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Carboidrati per differenza	Ceneri
13 Agosto	Pane	827	659,95	14,74	92,12	13,04	545,08	9,46
	Tonno	104	54,68	4,49	27,36	25,29	0,09	1,19
	Minestra	1220	350,99	10,37	64,88	50,32	218,47	17,32
	Acqua	3500	6,61	—	—	—	—	4,62
	Totale	5651	1072,23	29,63	184,97	88,65	763,64	32,59
14 Agosto	Pane	845	614,4	15,03	94,09	14,04	556,99	9,66
	Cocomero	976,5	13,3	0,38	2,39	3,50	5,61	1,73
	Minestra	932	192,4	5,52	34,56	19,03	125,92	12,82
	Formaggio	36	24	1,81	9,69	11,25	1,56	1,49
	Acqua	2250	4,25	—	—	—	—	2,97
	Totale	4789,5	918,35	22,74	140,73	47,82	690,08	28,67
15 Agosto	Pane	616	491,57	10,97	68,66	9,71	406,03	7,04
	Minestra	1060	217,9	7,84	49	33,9	115,03	19,97
	Formaggio	47	31,3	2,37	12,65	14,69	2,03	1,95
	Acqua	2750	5,19	—	—	—	—	3,63
	Totale	4473	745,96	21,18	130,31	58,30	523,09	32,59

Tabella XII. ALIMENTAZIONE DELLA DONNA.

Data	Cibi e bevande – Qualità	Cibi e bevande – Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Carboidrati per differenza	Ceneri
13 Agosto	Pane	697,5	556,54	12,39	77,5	11	459,75	7,98
	Tonno	78	41,01	3,36	21	18,97	0,07	0,89
	Minestra	900	259	7,65	47,86	37,12	161,14	12,79
	Acqua	2000	3,78	—	—	—	—	2,64
	Totale	3675,5	860,33	23,40	146,36	67,09	620,96	24,30
14 Agosto	Pane	576	459,42	10,24	64,06	9,08	379,66	6,59
	Cocomero	810,5	11	0,31	1,98	2,90	4,63	1,41
	Minestra	910	187,82	5,39	33,69	18,60	122,95	12,52
	Formaggio	30	19,93	1,51	8,07	9,37	1,30	1,24
	Acqua	1375	2,59	—	—	—	—	1,81
	Totale	3701,5	680,76	17,45	107,80	39,95	508,54	23,57
15 Agosto	Pane	428	341,7	7,60	47,6	6,75	282,11	4,89
	Minestra	1018	209,2	7,61	47,58	32,56	109,87	19,17
	Formaggio	37	24,6	1,86	9,96	11,56	1,60	1,53
	Acqua	1500	2,83	—	—	—	—	1,98
	Totale	2983	578,33	17,07	105,14	50,87	393,58	27,57

Tabella XIII. ALIMENTAZIONE DEL RAGAZZO.

Data	Cibi e bevande – Qualità	Cibi e bevande – Quantità	Sostanza secca	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispond.	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
13 Agosto	Pane	411	328,1	7,31	45,7	6,48	270,90	4,70
	Tonno	82	43,2	3,52	22,1	19,94	0,08	0,94
	Minestra	726	208,9	6,17	38,61	29,95	130	10,32
	Acqua	1500	2,83	—	—	—	—	1,98
	Totale	2719	583,03	17,00	106,41	56,37	400,98	17,94
14 Agosto	Pane	347	277,1	6,18	38,6	5,46	228,72	3.97
	Cocomero	746	10,2	0,29	1,82	2,67	4,26	1,30
	Minestra	667	137,66	3,93	24,6	13,63	90,12	9,17
	Formaggio	38	25,03	2,99	10,2	11,87	1,64	1,58
	Acqua	1000	1,89	—	—	—	—	1,32
	Totale	2798	452,15	13,39	75,22	33,63	324,74	17,34
15 Agosto	Pane	317,5	253,4	5,64	35,3	4,99	209,27	3,62
	Minestra	457	93,9	3,41	21,36	14,6	49,32	8,60
	Formaggio	37	24,6	2,92	9,96	11,56	1,60	1,53
	Acqua	875	1,65	—	—	—	—	1,15
	Totale	1686,5	373,55	11,99	66,62	31,15	260,19	14,90

Tabella XIV. ELIMINAZIONE PER LE FECCE.

Data		Quantità emessa	Acqua contenutavi	Residuo secco	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	Grassi	Idrocarburi per differenza	Ceneri
13 Agosto	uomo	322, 4	283, 42	38, 98	2, 306	14, 41	6, 21	13, 83	4, 53
	donna	393, 5	341, 73	51, 77	2, 65	16, 56	9, 21	18, 84	7, 16
	ragazzo	123, 76	106, 50	17, 17	0, 861	5, 38	3, 767	3, 87	4, 15
14 Agosto	uomo	211, 5	185, 72	25, 78	1, 51	9, 43	6, 552	5, 90	3, 90
	donna	372, 4	320, 07	52, 33	2, 295	18, 28	11, 909	13, 19	8, 95
	ragazzo	157	130, 48	26, 52	1, 61	10, 06	4, 455	8, 47	3, 53
15 Agosto	uomo	203, 2	127, 58	75, 62	2, 60	16, 25	15, 211	31, 58	12, 57
	donna	218	190, 64	27, 36	1, 344	8, 40	5, 863	8, 80	4, 29
	ragazzo	371, 5	323, 93	47, 57	2, 746	17, 16	9, 811	12, 13	8, 46

Tabella XV. ELIMINAZIONE PER LE URINE.

Data		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Urea	Azoto oltre l'urea	SO^4 coniugato (a)	SO^4 preformato (b)	Rapporto a : b
13 Agosto	uomo	1538, 2	1026, 7	15, 84	33, 50	0, 16	0, 3778	3, 9569	1:10
	donna	1319	1022, 5	12, 59	25	0, 89	0, 2202	2, 7152	1:12
	ragazzo	588, 6	1026, 7	5, 49	9, 455	1, 07	0, 2112	1, 3183	1:6
14 Agosto	uomo	1180	1031, 2	16, 90	34, 61	0, 70	0, 1852	4, 0938	1:22
	donna	1454	1017, 2	9, 72	20, 10	0, 30	0, 1721	2, 2269	1:12
	ragazzo	676, 4	1022, 2	7, 27	12, 11	1, 61	0, 1168	1, 3819	1:11
15 Agosto	uomo	1181	1029, 5	18, 30	35, 56	1, 66	0, 2760	3, 9952	1:14
	donna	1460	1019	12, 64	24, 69	1, 09	0, 2449	2, 5847	1:10
	ragazzo	630, 2	1026	6, 9	—	—	0, 1680	1, 4037	1:8

Tabella XVI. BILANCIO DELL' AZOTO.

Data		Cibo	Fecce	Cibo — fecce	Urine	Avanzo	lo stesso in albuminoidi
13 Agosto	uomo	29,63	2,30	27,33	15,84	11,49	71,81
	donna	23,40	2,65	20,75	12,59	8,16	51
	ragazzo	16,99	0,86	16,13	5,49	10,64	66,5
14 Agosto	uomo	22,74	1,51	21,23	16,90	4,33	27,06
	donna	17,45	2,92	14,53	9,72	4,81	30,06
	ragazzo	13,39	1,61	11,78	7,27	4,51	28,18
15 Agosto	uomo	21,18	2,6	18,58	18,30	0,28	1,75
	donna	17,07	1,34	15,73	12,64	3,09	19,31
	ragazzo	11,99	2,74	9,25	6,98	2,27	14,18

Tabella XVII. BILANCIO

Data		dei Grassi			degli Idrocarburi			delle Sostanze minerali		
		Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzate
13 Agosto	uomo	88,65	6,21	82,44	763,64	13,83	749,81	32,59	4,53	28,06
	donna	67,09	9,21	57,88	620,96	18,84	602,12	24,30	7,16	17,14
	ragazzo	56,37	3,76	52,61	400,98	3,87	397,11	17,94	4,15	13,79
14 Agosto	uomo	47,82	6.55	41,27	690,08	5,9	684,18	28,67	3,90	24,77
	donna	39,95	11,90	28,05	508,54	13,19	495,35	23,57	8,95	14,62
	ragazzo	33,63	4,45	29,18	324,74	8,47	316,27	17,34	3,53	13,81
15 Agosto	uomo	58,30	15,21	43,09	523,09	31,58	481,51	32,59	12,57	20,02
	donna	50,87	5,86	45,01	393,58	8,8	384,78	27,57	4,29	32,28
	ragazzo	31,15	9,81	21,34	260,19	12,13	248,06	14,90	8,46	6,44

Tabel a XVIII. BILANCIO DELL' ACQUA.

Data		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percento di questa emissione sulla introduzione	Emissione per le fecce	Percento sulla introduzione	Emissione per evaporàzione cutanea e polmonare e residuo nell' organismo	Percento sulla introduzione
13 Agosto	uomo	4585, 2	1358, 2	29	283, 42	7	2943, 58	64
	donna	2818, 9	1319, —	46	341, 73	13	1157, 27	41
	ragazzo	2138, 8	588, 6	27	106, 59	49	1443, 61	67
14 Agosto	uomo	4135, 4	1180, —	28	185, 72	6	2769, 68	66
	donna	3023, 3	1454, —	48	320, 07	11	1249, 23	41
	ragazzo	2347, 7	676, 4	28	130, 48	22	1539, 02	50
15 Agosto	uomo	3732, 2	1181, 6	31	127, 58	4	2423, 59	65
	donna	2407, 5	1460, —	60	190, 64	8	756, 9	31
	ragazzo	1314, 6	630, 20	47	323, 93	26	360, 47	27

Tabella XIX.

PERCENTUALI DELL' AZOTO, GRASSI, CARBOIDRATI E SOSTANZE MINERALI DELLE FECCE.

Data		Azoto		Grassi		Idrocarburi		Sostanze minerali	
		del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce	del cibo	% nelle fecce
13 Agosto	uomo	29, 63	7, —	88, 65	7, —	763, 64	1, —	32, 59	13, —
	donna	23, 40	11, —	67, 09	10, —	620, 96	3, —	24, 3	29, —
	ragazzo	16, 99	5, —	56, 37	6, —	400, 98	0, 96	17, 94	23, —
14 Agosto	uomo	22, 74	6, —	47, 82	13, —	690, 08	0, 85	28, 67	13, 6
	donna	17, 45	16, —	39, 95	29, —	508, 54	2, —	23, 57	37, 9
	ragazzo	13, 39	12—	33, 63	13, —	324, 74	2, —	17, 34	20, —
15 Agosto	uomo	21, 18	12, —	58, 3	26, —	523, 09	6, —	32, 59	35, —
	donna	17, 07	7, 8	50, 87	11, —	393, 58	2, —	27, 57	15, —
	ragazzo	11, 99	22, 9	31, 15	31, —	260, 19	4, —	14, 9	56, —

Tabella XX.

MEDIE DEI PRINCIPI ALIMENTARI INTRODOTTI E ASSORBITI NELLE DUE STAGIONI E DURANTE IL LAVORO E IL RIPOSO.

			Sostanze azotate		Grassi		Carboidrati		Sostanze minerali	
			introdotte	assorbite	introdotti	assorbiti	introdotti	assorbiti	introdotte	assorbite
Uomo	inverno	lavoro	80,48	56,07	64,40	58,86	586,5	540,85	21,31	16,77
		riposo	88,65	78,25	58,21	51,38	577,19	539,73	28,57	19,72
	estate. .	lavoro	162,85	150,93	68,23	61,85	726,86	716,99	30,63	26,42
		riposo	130,31	114,06	58,30	43,09	523,09	491,51	32,59	20,02
Donna	inverno	lavoro	67,64	53,62	49,91	46,14	490,39	463,53	17,65	9,97
		riposo	75,19	56,06	49,—	40,81	472,50	441,60	25,12	15,01
	estate. .	lavoro	127,08	109,66	53,52	42,96	564,75	548,73	23,93	15,88
		riposo	105,14	96,72	50,87	45,01	393,58	384,78	27,57	23,28
Ragazzo	inverno	lavoro	43,28	38,16	35,30	31,48	302,53	282,56	11,41	6,76
		riposo	64,93	59,70	42,05	34,38	400,89	398,72	21,98	19,39
	estate. .	lavoro	90,81	83,10	45,—	40,89	362,86	356,69	17,64	13,80
		riposo	66,62	49,46	31,15	21,34	260,19	248,06	14,9	6,44

Tabella XXI.

CALORIE RELATIVE AL CIBO INGERITO ED ALL'ASSORBITO NELLE DUE STAGIONI E DURANTE IL LAVORO E IL RIPOSO.

			Sostanze azotate		Grassi		Carboidrati		Sostanze minerali	
			introdotte	assorbite	introdotti	assorbiti	introdotti	assorbiti	introdotte	assorbite
Uomo	inverno	lavoro	329,9	229,8	598,9	547,3	2404,6	2217,4	3333,4	2994,4
		riposo	363,4	320,8	541,3	477,8	2366,4	2212,8	3271,1	3011,4
	estate. .	lavoro	667,6	618,8	634,5	575,2	2980,1	2939,6	4282,2	4133,6
		riposo	534,2	467,6	542,1	400,7	2144,6	2015,1	3220,9	2883,4
Donna	inverno	lavoro	277,3	219,8	464,1	429,1	2010,5	1902,4	2751,9	2551,3
		riposo	308,2	229,8	455,7	379,5	1937,2	1810,5	2701,1	2419,8
	estate. .	lavoro	521	449,6	497,7	399,5	2315,4	2249,7	3334,1	3098,8
		riposo	431	396,5	473	418,5	1613,6	1577,5	2517,6	2392,5
Ragazzo	inverno	lavoro	177,4	156.4	328,2	292,7	1240,3	1158,4	1745,9	1607,5
		riporo	266,2	244,7	391	323,2	1643,6	1637,7	2300,8	2205,6
	estate. .	lavoro	372,3	340,7	418,5	380,2	1487,7	1462,4	2278,5	2183,3
		riposo	273,1	202,7	289,6	197,5	1086,7	1017	1649,4	1417,2

Tabella XXII.

Somma delle calorie del cibo assorbito in rapporto al peso ed alla superficie del corpo.

	Peso corporeo	Superficie corporea m. q.		Calorie per chilog.		Calorie per m. q.	
				inverno	estate	inverno	estate
Uomo	68, 100	2, 05117	lavoro . .	43, 9	60, 6	1451	2015
			riposo . .	44, 2	42, 3	1468	1405
Donna	50, 600	1, 6827	lavoro . .	50, 4	61, 2	1516	1841
			riposo . .	47, 8	47, 2	1437	1429
Ragazzo. . .	34, 800	1, 31106	lavoro . .	46, 1	62, 7	1226	1665
			riposo . .	63, 3	40, 7	1681	1080

Tabella XXIII.

Medie della eliminazione per le fecce nei due periodi.

		Quantità emessa	Acqua contenutavi	Residuo secco	Azoto totale	Sostanze albuminose corrispondenti	Grassi	Carboidrati per differenza	Ceneri	Calorie
Uomo . .	inverno	471, 5	396, 81	74, 72	3, 158	19, 73	5, 97	43, 03	5, 97	312, 6
	estate	345, 7	198, 90	46, 79	2, 138	13, 36	9, 324	17, 10	7	211, 3
Donna . .	inverno	249, 1	191, 52	57, 61	2, 516	15, 72	5, 24	28, 14	8, 49	228, 2
	estate	327, 7	284, 14	43, 82	2, 306	13, 08	8, 994	13, 61	6, 80	193
Ragazzo.	inverno	117, 76	89, 50	28, 26	0, 827	5, 15	5, 10	14, 03	3, 96	126
	estate	217, 42	187	30, 62	1, 739	10, 86	6, 011	8, 15	5, 38	133, 8

Tabella XXIV.

Medie dell'eliminazione per le urine nei due periodi.

		Quantità in c. c.	Densità	Azoto totale	Albuminoidi corrispondenti	SO^4 coniugato (a)	SO^4 preformato (b)	Rapporto a : b
Uomo . .	inverno	1392	1026	13, 028	81, 42	0, 1867	3, 2659	1 : 19
	estate	1239, 9	1029, 1	17, 01	106, 31	0, 2796	4, 0153	1 : 15
Donna . .	inverno	1879	1015, 6	9, 322	58, 26	0, 2267	2, 0846	1 : 10
	estate	1411	1019, 5	11, 65	72, 81	0, 2124	2, 5089	1 : 11
Ragazzo.	inverno	1089, 6	1023, 6	7, 221	45, 13	0, 1493	1, 8380	1 : 13
	estate	631, 7	1024, 9	6, 58	41, 13	0, 1653	1, 3679	1 : 8

Tabella XXV.

MEDIE DEGLI AVANZI PATTI DALL'ORGANISMO IN AZOTO.

		Azoto	Sostanze azotate corrispondenti	Calorie relative	Percento sulle assorbite
Uomo . .	inverno	— 2,94	— 18,37	— 75,31	—
	estate	5,36	33,50	137,35	25,3
Donna . .	inverno	— 0,63	— 3,93	— 16,11	—
	estate	5,35	33,43	137,06	32,4
Ragazzo	inverno	0,02	0,166	0,68	0,34
	estate	5,81	36,31	148,87	54,7

Tabella XXVI.

PERCENTUALI MEDIE DELL'AZOTO, DEI GRASSI, IDROCARBURI E SOSTANZE MINERALI TROVATI NELLE FECCE DURANTE I DUE PERIODI.

		Azoto	Grassi	Carboidrati	Sostanze minerali	Calorie
Uomo . .	inverno	24	16,9	7	26 4	10,4
	estate	8,3	15,3	2,6	20,5	6,0
Donna . .	inverno	29	16,5	5,3	42,6	9,1
	estate	11,6	16,6	2,3	27,3	7,0
Ragazzo	inverno	10	12,9	5,1	33,2	6,6
	estate	13,3	16,6	2,3	33	7,4

Tabella XXVII.

PERCENTUALI MEDIE DELL' EMISSIONE DELL' ACQUA NEL PERIODO INVERNALE E NELL' ESTIVO.

		Introduzione complessiva	Emissione per le urine	Percento di questa sulla introduzione	Emissione per le fecce	% sull'introduzione	Emissione per evaporaz. cut e polm. e residuo nell'organismo	% sull'introduzione
Uomo . .	inverno	2968,5	1392	46	396,8	13	1179,7	40
	estate	4150,9	1239,9	29	198,9	4,7	2712,1	66
Donna . .	inverno	2664,2	1879	79	191,5	8	293,7	12
	estate	2749,9	1411	51	284,1	10	1054,8	38
Ragazzo	inverno	1704,7	1089,6	63	89,5	5	525,6	31
	estate	1933,7	631,7	32	187	9	1115	58

INDICE

APPENDICE

INTORNO

AL

DEMODEX FOLLICULORUM

NELLE GHIANDOLE MEIBOMIANE E NEI FOLLICOLI CIGLIARI DELL' UOMO

E DI ALCUNI MAMMIFERI

E ALLE LESIONI MORBOSE CHE ESSO VI GENERA

MEMORIA

DEL

PROF. DOMENICO MAJOCCHI

Letta nella Sessione del 31 Maggio 1896

(CON TRE TAVOLE).

Ripiglio volentieri a trattare del *Demodex folliculorum* (*Acarus folliculorum* Simon) che ho investigato nelle ghiandole del Meibomio, e che da molti anni é stato argomento prediletto dei miei studi. Come si vedrà in appresso, dal 1879 fino ad oggi sono venuto facendo di molte ricerche microscopiche sopra questo aracnide, di mano in mano che la Clinica mi dava occasione di osservare qualche malattia dell' orlo tarseo.

Da siffatte ricerche ho tratto profitto, quanto più si poteva, per chiarire la questione generale sull' azione patogena del *Demodex* negli organi follicolari, e la questione particolare nelle ghiandole meibomiane, e nei follicoli cigliari.

E ora che i fatti, da me in buon numero raccolti, valgono a portare non poca luce sulla sede e frequenza del parassita in questi organi ghiandolari, non che sulla natura delle lesioni morbose dei medesimi, ho stimato opportuno di renderli pubblici per la stampa per due principalissime ragioni: la prima é, che oggigiorno ho potuto rinvenire il *Demodex* entro le ghiandole meibomiane mercé tagli fatti sulle palpebre dell' uomo, mentre per lo innanzi mi fu dato vederlo soltanto nel contenuto del condotto ghiandolare; la seconda, che in questi ultimi tempi ho esteso le mie investigazioni, e con evento assai confortevole, anche su parecchi mammiferi. Dei quali mi piace qui soltanto ricordare e annoverare per ordine di frequenza 1° il cane; 2° la pecora; 3° il bue; 4° il cavallo, non volendo tener conto dello studio fatto sopra altri mammiferi quando questo avesse lasciato qualche incertezza (1).

---

(1) Si fece anche l' esame microscopico della pelle delle palpebre e di altre regioni nel-

Or bene lo studio comparativo mentre mi ha condotto a vedere più addentro le leggi dell'*omologia*, sì nella maniera di penetrare del *Demodex* pei condotti delle ghiandole meibomiane, sì nella natura delle lesioni morbose consecutive, mi ha palesato ancora parecchie particolarità differenziali di queste fra l'uomo e altri mammiferi.

Ma le mie investigazioni condotte con metodi opportuni, avendomi fatto più volte ravvisare la convivenza di microrganismi col *Demodex* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari e cutanei dell'uomo e dei mammiferi, mi fecero anche a quelli rivolgere l'attenzione per determinarne con *colture d'isolamento* le diverse specie, e studiarne con acconci esperimenti l'azione patogena sugli animali. In tal maniera pervenni a stabilire anche qui il concorso d'infezioni *miste* e a confermare quella *legge delle associazioni microbiche* che io già avevo trovato nella scabbia dell'uomo e degli animali domestici. Delle quali cose io terrò parola qui appresso, ordinando la materia in tre parti, e di queste ciascheduna dividendo in capitoli per comodità e chiarezza di esposizione. E dapprima mi farò sulla storia dell'argomento.

PARTE PRIMA

Cenni storici sul « Demodex folliculorum » nelle ghiandole meibomiane dell'uomo.

Fu nel 1879 che mandai a stampa negli Atti della R. Accademia medica di Roma le mie prime ricerche intorno all'*Acaro dei follicoli* (Demodex folliculorum) nelle ghiandole meibomiane dell'uomo.

Tali ricerche però erano già state da me imprese nel 1878 sopra un *calazio*, ribelle alle cure più assidue, in cui l'esame microscopico aveva svelato per la prima volta la presenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane dell'uomo.

Fino allora non era stato soggetto di studio speciale questo singolare aracnide negli organi meibomiani; anzi per quanto in quell'occasione io cercassi a dentro nella bibliografia medica, non mi fu dato di trovare alcun che di ben accertato intorno a questa insolita sede anatomica del parassita.

---

l'asino, nella capra, nel gatto, nel coniglio e porco; ma soltanto pel gatto e pel coniglio si ebbe qualche reperto favorevole nei follicoli cigliari, mai però nelle ghiandole di Meibomio.

Soltanto nel leggere la bella memoria del Prof. Oreste di Napoli « sul *Demodex folliculorum* », ed una breve notizia di un altro lavoro del Dott. Sparcks sul medesimo, venni a conoscere che il Dott. Oschatz aveva di già visto il parassita entro le ghiandole meibomiane della pecora. Di ciò solamente ebbi contezza allora dalle mie scrupolose indagini bibliografiche.

Ma avanti la scoperta dell'Oschatz sembra che il Wilson avesse trovato il *Demodex* nelle ghiandole meibomiane del cavallo. Di questo suo trovato microscopico l'illustre dermatologo inglese non fa parola nel suo classico lavoro intorno al *Demodex* che vide la luce nei *Phil. Transact.*, invece ne discorre in modo particolare in altro suo scritto, pubblicato nel *Transact. of the veter. med. association* 1843-44, pag. 399. A me non venne dato di consultare questo secondo lavoro del Wilson: onde dovetti contentarmi della citazione fattane dal Neumann nel suo trattato sulle malattie parassitarie.

E ora tornando con nuove osservazioni a studiare il *Demodex* come ospite delle ghiandole meibomiane, mi piace di chiarirmi meglio di qualche punto storico intorno alla sede topografica del parassita, toccata di volo nella mia prima pubblicazione.

L'importanza del trovato microscopico sopramentovato e le autorevoli citazioni del Prof. Oreste (1) e del Dott. Sparcks, mi fecero ritenere che l'Oschatz avesse pubblicato uno speciale lavoro sopra questo fatto riguardante la nuova sede occupata dal parassita. Tranquillo su tale avviso, io mi mostrai tuttavia dolente di non avere potuto trovare, per quante ricerche avessi fatto, la Memoria del Dott. Oschatz per mettere in confronto i fatti istopatologici di questo ricercatore con quelli miei, e perciò concludevo: « In qualunque modo resta sempre in possesso della scienza « il fatto che il *Demodex* non solo si rinviene nelle ghiandole meibomiane « degli animali (Oschatz), ma ancora in quelle dell'uomo (Majocchi) ».

Ma più tardi, con mia non poca sorpresa, potei apprendere come il Dott. Oschatz non avesse nè scritto, nè pubblicato un lavoro sul *Demodex* nelle ghiandole meibomiane della pecora, sibbene avesse dato privatamente contezza (verso il 1851) al Prof. Simon di una sua osservazione microscopica su tale soggetto.

Di tale importante notizia io devo essere grato al Prof. Stieda di Königsberg il quale con un suo breve, ma dotto studio, ha posto in

---

(1) Veramente il Prof. Oreste nella sua memoria non dice la fonte da cui trasse la notizia: soltanto, parlando della sede anatomica del *Demodex*, accenna brevemente alle ghiandole meibomiane, ove l'Oschatz trovò il parassita (Mem. cit., pag. 13). Per questa semplice citazione io ritenni che l'Oschatz avesse scritto un lavoro sull'argomento in discorso.

chiaro il fatto storico, che io qui per maggiore esattezza voglio riportare colle stesse sue parole: « Il Majocchi cercò invano la dissertazione ori-
« ginale dell' Oschatz. Per quanto so, il Dott. Oschatz non pubblicò
« alcuna comunicazione circa il trovarsi di Acari nelle palpebre di animali,
« ma una notizia relativa a questo si rinviene soltanto presso G. Simon ». *Die Hautkrankheiten durch anatomische Untersuchungen erläutert.* Berlin, 1851, S. 320, *Zweite Auflage.* — Il passo relativo suona: « Anche nelle
« pecore s' incontra un Acaro che ha molta somiglianza con quello del-
« l' uomo, il cui corpo però, specie nella parte anteriore, è alquanto più
« largo, che nell' *Acarus folliculorum* dell' uomo. Il Sig. Dott. Oschatz
« mi consegnò infatti, parecchio tempo fa, uno di questi acari ch' Egli
« aveva casualmente trovato nelle ghiandole dell' orlo palpebrale in una
« pecora, mentre preparava delle sottili sezioni trasversali di questa parte
« per l' esame microscopico. Io d' allora non ho più ricercato questi acari,
« nè sembra che dal Dott. Oschatz l' argomento sia stato più inve-
« stigato ».

Il passo sopracitato, oltrechè parrebbe riferirsi ad un altro Acaro, benchè molto somigliante a quello dell' uomo (1), farebbe scemare d' importanza il trovato microscopico dell' Oschatz, perchè mancante di particolarità descrittive intorno alle condizioni anatomiche degli organi ghiandolari, occupati dal parassita. Non voglio poi fare una questione di forma, ma stando strettamente alle parole del Simon, qui non si parla di *ghiandole meibomiane,* sibbene di ghiandole *dell' orlo palpebrale* (*in den Drusen des Augenlidrandes*) (2). Ora, come è noto, sull' orlo palpebrale abbiamo anche ben altre specie di ghiandole! (3)

Alcuni anni dopo la pubblicazione del mio lavoro mi cadde sott' occhio una brevissima nota stampata nell' *Enciclopedia di Graefe und Saemisch,* colla quale il Michel rende pubblica una comunicazione ORALE fattagli gentilmente dal Prof. Becker, accennante appena alla presenza dell' *Acarus folliculorum* nel condotto escretore delle ghiandole meibomiane dell' uomo.

---

(1) Sarebbe stato utile avere i caratteri morfologici del parassita per vedere se potesse costituire una *specie nuova,* ovvero una varietà della medesima. Ma più tardi verrò a descrivere anche io le mie ricerche sul *Demodex* nelle palpebre della pecora.

(2) Molti, fra i quali il Neumann, il Megnin, il Railliet, interpretarono Ghiandole del Meibomio, ma l' espressione usata dal Simon è tanto generica che potrebbe riferirsi anche ad altri generi di ghiandole dell' orlo palpebrale.

(3) Intorno al reperto dell' Oschatz, troppo spesso citato nelle opere, alcuni Trattatisti sono caduti in un altro errore bibliografico attribuendo al Simon la scoperta del *Demodex* nelle glandole meibomiane della pecora. Fra questi havvi anche il Megnin, il quale a pag. 261 della sua opera « *Les parassites et les maladies parassitaires* 1880 Paris » afferma che questo fatto trovato dal Simon *è unico fino al presente negli annali della Scienza.* Mi dispenso dal fare commenti perchè qui appresso dirò come stavano le cose prima del 1880, quando il Megnin pubblicava il suo trattato.

Dissi *accennando* appena alla presenza dell'*Acarus folliculorum*; e perchè si possa giudicare quanta importanza debba darsi a questa breve *nota*, mi piace qui riferirla colle testuali parole dell'Autore: « Nach einer von « Professor Becker in Heidelberg mir gütigst gemachten Mittheilung findet « siceh der Acarus folliculorum auch in den Ausführungsgängen der Mei- « bom'schen Drusen — Graefe und Saemisch — 1875 T. IV, 1ª Teil, Cap. IV, « § 91, pag. 436 (*Nota del Michel*) ».

Come ognun vede, con queste poche righe si dà conto in modo troppo laconico di un semplice esame microscopico risguardante un reperto assai importante, che avrebbe richiesto uno studio apposito, laddove la breve notizia che ne fornisce il Michel, non può tenersi in conto di un *lavoro fatto*, ma deve piuttosto riguardarsi come *il titolo di un lavoro da farsi*.

E in vero nella nota surriferita: 1° non si discorre del modo col quale fu trovato l'Acaro (1), nè quante volte si ebbe questo rinvenimento. 2° s'ignora se il reperto venne fatto nel prodotto ghiandolare, raccolto dai condotti escretori, ovvero se il parassita fu visto nei tagli microscopici delle palpebre. 3° non si fa cenno alcuno (e ciò è il punto di maggiore importanza) delle alterazioni patologiche, concomitanti il parassita suddetto.

Resta dunque chiarito che innanzi la pubblicazione del mio lavoro (1879) si conoscevano una breve nota descrittiva (1843-44) sul *Demodex* nelle ghiandole meibomiane del cavallo (Wilson) e due sole *amichevoli* comunicazioni *orali* sopra semplici reperti microscopici; la *prima* (1851) intorno al *Demodex* nelle *ghiandole dell'orlo palpebrale della pecora* (Oschatz); la *seconda* (1875) sullo stesso parassita nelle ghiandole meibomiane dell'uomo (Becker).

Ma queste comunicazioni di scoperte, che si fanno all'*amichevole* fra colleghi, la scienza non può tenere in gran conto, non già per diffidenza di chi le dà e di chi le riceve, sibbene perchè esse non sono appoggiate da speciali descrizioni *de visu*, che valgano, non solo a porre in sodo il trovato nuovo e il *metodo* seguito nella ricerca, ma ancora a far conoscere le deduzioni utili che dal medesimo potrebbero scaturire.

E ciò vale principalmente per le ricerche microscopiche, nelle quali non importa tanto il fatto nella sua nudità, quanto invece giova il complesso delle particolarità minute, e, come suol dirsi oggi, il *dettaglio* del fatto stesso.

Or bene questo *dettaglio* mancava intorno al *Demodex* quando nel 1879 uscì il mio lavoro, col quale mi proposi di dimostrare che il parassita, se

---

(1) È importante descrivere la tecnica usata per togliere qualunque dubbio che l'Acaro possa essere stato accidentalmente portato dai follicoli cigliari entro le ghiandole meibomiane nell'atto della preparazione.

d' ordinario é ospite innocente per i follicoli piliferi della cute umana, puó riuscire invece *patogeno* per le ghiandole sebacee, e principalmente per le *meibomiane.*

E se nel primo caso da me descritto mancommi l' opportunità di fare sezioni microscopiche della cute palpebrale, nullameno dall' esame del prodotto ghiandolare potei stabilire la natura della lesione provocata da questo aracnide, avente, come dissi (pag. 12, lav. cit.), *tutte le apparenze anatomo-patologiche e cliniche del calazio.*

E tale ricerca, attesa la rarità del caso, in cui essa venne fatta, aveva bisogno di conferma; e questa, sebbene incompleta, non mancó: infatti cinque anni dopo il Dott. Burchardt trovó e descrisse l'*Acarus folliculorum* nella identica lesione da me prima descritta. « Io ho avuto (Egli « dice) il 16 Luglio 1884 la dimostrazione sotto al microscopio, che corpi « stranieri possono penetrare abbastanza profondamente nell'interno del ca- « lazio. Io avevo tagliato un pezzo di *calazio*, e trovai nel grasso libero « (*extracellulare*), contenuto nell' interno della sostanza ghiandolare, un « *Acarus folliculorum vivo* con otto gambe e lunga coda (langgeschwanz- « ten) ». Vero é che da questa breve descrizione non si puó con sicurezza stabilire la sede del parassita, né afferrare il concetto patogenetico del CALAZIO in modo si generico espresso dal Burchardt; che é quanto dire, *se lo sviluppo del calazio sia dovuto allo stimolo diretto dell'Acarus folliculorum, o se invece questo sia di poi penetrato entro la sostanza del* CALAZIO *stesso.*

Devesi peró tenere conto che il Burchardt toccó a brevi tratti della etiologia del calazio, e non si fermó più specialmente sull' azione fisiopatologica del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane, siccome avevo fatto io nel mio lavoro, rimasto ignoto all' autore succitato (1),

Tuttavia io inclino ad accogliere il trovato del Burchardt come altró esempio d' invasione del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane, quantunque non avendo Egli fatto sezioni microscopiche del pezzo tagliato, insieme colle palpebre, e avendo invece trovato l' *Acaro vivo entro il grasso extracellulare* (2), potrebbe sorgere il dubbio che il parassita, dimorante nei follicoli cigliari, fosse stato accidentalmente trasportato, o nell'atto della operazione, o nella manualità della preparazione microscopica.

---

(1) Voglio qui accennare che il mio lavoro fu ricordato dal Prof. Tommasi-Crudeli nelle sue *Istituzioni di Anatomia Patologica*, 1882, Vol. 1°, pag. 18 e nel manuale del Prof. Bizzozero (edizione tedesca). *Handbuch der Klinischen Mikroskopie, zweite vermehrte und verbesserte Auflage der deutschen Original-Ausgabe* von D. Bernheimer, Besole-Erlangen, 1887, S. 139, da cui il Professore Stieda trasse la notizia bibliografica del medesimo.

(2) L' autore non fa parola di tagli microscopici e di più la presenza dell'Acaro vivo ci sta a dimostrare che la preparazione del pezzo fu eseguita a fresco e per *dilacerazione.*

Era a questo punto il progresso delle nostre cognizioni scientifiche sull' argomento, quando nel 1890 mi si offerse l' occasione di studiare una seconda volta l' *Acarus folliculorum* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari dell' uomo. E mentre ero intento a questo studio usciva sul giornale di Oculistica del Prof. Hirschberg « Centralblatt für Augenheilkunde » (1890, Juliheft) la pregevole contribuzione del Prof. Stieda, già da me sopramentovata, intorno alla presenza del *Demodex* nei follicoli delle ciglia umane. E, sebbene l' autore non si occupi di proposito e con ricerche proprie del parassita nelle ghiandole del Meibomio, pure raccoglie diligentemente molti punti riguardanti la bibliografia sull' argomento, e da ultimo riferisce il caso da me descritto, non che le conclusioni cliniche, tratte da quello. Tornerò più tardi sul citato lavoro del Prof. Stieda, allorchè verrò a parlare del *Demodex* nei follicoli cigliari.

Come ho detto, avendo nel 1890 tolto a studiare questo *aracnide* in diverse regioni della cute umana, ho trovato che in un caso esso aveva preso dimora non solo nei follicoli cigliari, sibbene nelle ghiandole del Meibomio. Aggiungo ancora che tali ricerche microscopiche furono fatte sulle palpebre di una donna, affetta da psoriasi, e morta in clinica per bronco-polmonite cronica.

Le risultanze ottenute dall' esame istopatologico, da me istituito sulla cute palpebrale, vennero presentate dall' egregio mio Collega Prof. Gallenga di Parma (1) al XII Congresso dell' Associazione oftalmologica italiana, tenuto in Pisa dal 22 al 24 Settembre 1890, ed illustrate coi miei stessi preparati; i quali mostravano con tutta evidenza non solo la dimora

---

(1) *Rendiconto del XII Congresso dell' Associazione oftalmologica italiana.* — Riunione di Pisa (22-24 Settembre 1890), Pavia 1891, pag. 270, 271, § 38. — Prof. C. Gallenga a nome del Professore Majocchi « Clinica dermosifilopatica di Parma ». Nota preventiva sul *Demodex folliculorum* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari.

Le conclusioni, colle quali si chiudeva il breve scritto pubblicato in quel rendiconto, sono le seguenti:

1° che il *Demodex* riesce quasi indifferente nei follicoli cigliari e nei follicoli piliferi della superficie palpebrale;

2° che nelle ghiandole meibomiane il parassita penetra tanto nel *condotto centrale* quanto negli *acini* provocando diverse alterazioni variabili di grado secondo la permanenza più o meno lunga e il numero maggiore o minore del parassita stesso. In quanto al *condotto centrale* la lesione consiste ordinariamente in una *cheratosi* sia del tratto *anteriore*, sia del tratto *medio* del condotto stesso per la quale spesse volte viene mascherata la presenza del parassita. Per rispetto all' *acino ghiandolare* il processo patologico incomincia con una lesione funzionale dell' epitelio *acinale* per uno *stato irritativo* provocatovi dal parassita che lo conduce ad una più rapida metamorfosi grassa; in altri termini si ha un *primo stadio* con una esagerata *iperattività secretiva*, che esaurisce l' epitelio dell' Acino e ne porta l' atrofia. In un *secondo stadio* per lo stimolo continuo del parassita si accende un processo lento di *periadenite reattiva* con ispessimento del connettivo periacinale e con dilatazione *cistica* dell' acino.

Altre particolarità più minute, riguardanti più davvicino il *Demodex* entro le ghiandole meibomiane, io farò conoscere in un più particolareggiato lavoro.

del *Demodex*, si nel condotto maestro, si entro gli acini delle ghiandole del Meibomio, come, ancora mettevano in chiaro le diverse alterazioni morbose, provocate dal parassita. E queste, avuto riguardo alle speciali condizioni dell'infermo, verranno estesamente descritte per cercare il legame fra esse e la presenza del *Demodex*.

E le medesime alterazioni vennero poco dopo verificate da me con tagli microscopici nelle palpebre di un vecchio, malato di pemfigo volgare, le quali furono più volte soggette a processi irritativi nell'orlo tarseo. E non mi passerò di altri due casi occorsimi non ha guari, dai quali ebbi lo stesso reperto; nel *primo* rinvenni un calazio, che tagliato insieme con una falda di congiuntiva mostrò la presenza del *Demodex*; nell' altro potei studiare il parassita coi tagli delle palpebre in un infermo affetto da sifilide terziaria e da cachessia sifilitica, che più volte patì di processi irritativi della parte cigliare. Sono dunque *quattro nuovi casi* (le cui storie saranno narrate più tardi) che io aggiungo a conferma e a prova sicura del *primo*, nel quale (per quanto esso fosse importante per la dimostrazione del *Demodex*) non mi fu dato di fare le sezioni microscopiche delle palpebre.

Nel presente lavoro farò anche tesoro di tutte quelle osservazioni cliniche e indagini microscopiche che ho istituito sopra *Calazi*, estirpati dalle palpebre, o sopra quelli che ho studiato sul vivo mercè l'esame del loro contenuto e delle ciglia vicine. E di queste formazioni tarsee esporrò quel tanto che spetta all' argomento in specie; e soprattutto perchè in questi ultimi anni fra le diverse cause delle medesime fu noverato anche il *Demodex*. Lo Chibret discorrendo alla Società Oftalmologica di Parigi intorno alla etiologia del *Calazio* ritiene possibile l'origine *demodettica* di questo (1.)

Dovendo poi discorrere a parte del *Demodex* nei follicoli cigliari del l'uomo e dei mammiferi, mi fermerò brevemente allora sulla storia di questo argomento; e intanto passo subito a descrivere il metodo di preparazione del parassita.

Difficoltà tecniche nella preparazione del *Demodex* entro le glandole meibomiane.

Prima di passare alla descrizione del *Demodex* nelle diverse sedi sopraccennate mi piace fermarmi alquanto sulla tecnica microscopica più acconcia a studiarlo. In generale, se è vero che la preparazione del *Demodex* è facile sotto ogni rispetto nel grasso delle ghiandole sebacee, rac-

(1) Vedi cit. in fine.

colto colla pressione sulle medesime, non così è agevole allorchè lo si voglia ottenere con sezioni fatte sulla cute.

Coloro che affermano il contrario, non tutti a mio avviso, si sono dati cura di ripetere queste indagini sul *Demodex*, ma si tennero paghi degli altrui risultati microscopici.

Per non uscire dai confini del mio argomento, mi passerò dei diversi metodi di preparazione del *Demodex*, sia dai prodotti ghiandolari e follicolari (1), sia dalle sezioni delle ordinarie ghiandole sebacee.

Ma fermandomi alle sole ghiandole *meibomiane*, ho potuto assicurarmi per studii di confronto con le altre ghiandole cutanee, che offrono ostacoli sempre maggiori per la buona riuscita di una preparazione microscopica, atta a dimostrare in essa la presenza del *Demodex*. Non sarà quindi inutile accennare brevemente alle condizioni sfavorevoli nella tecnica di preparazione.

1° Innanzi tutto è il *prodotto ghiandolare grasso*, segregato in copia abbondante da questi organi, allorchè sono irritati, che copre e nasconde il parassita, sì da renderlo difficilmente distinguibile sotto il microscopio.

2° Più difficile ancora si fa l'osservazione nei casi di ritenzione e degenerazione del secreto grasso entro il condotto ghiandolare, ove per

---

(1) *Preparazione estemporanea del Demodex.* — Basandomi sopra i precetti generici del Simon e del Wilson, ecco le norme colle quali io soglio mettere in pratica il metodo di preparazione del *Demodex*.

1° Comprimere i follicoli sebacei e raccoglierne il contenuto fresco su portaoggetti.

2° Dei follicoli sebacei, quelli delle pinne nasali devono essere prescelti perchè contengono in numero maggiore il parassita. Dopo questi vengono quelli della regione frontale, delle gote, del mento, del collo, del petto, dell'orecchio (e specie della conca), e da ultimo quelli del dorso, degli arti e del pube.

3° La pressione deve essere fatta in *maniera uniforme*, sia coll'indice e il pollice della mano destra, sia con ambedue i pollici sopra una ristretta area di pelle, come quella delle pinne nasali.

4° Appena uscite dai pori ghiandolari le piccole *masse filiformi sebacee*, se ne raccolga una piccola quantità per distenderla sul portaoggetti. Sono da preferirsi per la preparazione microscopica del *Demodex* le masse molli sebacee ai veri comedoni: da questi ultimi raramente si ottiene una men che mediocre preparazione, sebbene essi siano stati prima opportunamente rammolliti.

5° Trasportato il contenuto sebaceo sul portaoggetti, e fatta cadere sul medesimo una goccia di olio di oliva, vi si appone il vetrino coprioggetti comprimendolo leggermente colla punta di un dito affinchè non venga offeso e schiacciato il parassita; e questo è il miglior modo di esame estemporaneo del *Demodex*, per istudiarlo vivo ed osservarne i diversi movimenti.

Ma benchè questo metodo proposto dal Simon e dal Wilson sia senza dubbio il più semplice per una rapida preparazione, pure è da avvertire che l'animale così preparato si conserva per breve tempo che può durare da uno a tre a quattro giorni: raramente al di là.

Una buona preparazione del *Demodex* si ottiene chiudendo la massa sebacea in una goccia di una miscela fatta di glicerina e acido formico (dall'1 ½ fino al 3 %), ovvero di glicerina e formolo (10 goccie in 100 grammi), e saldando attorno i preparati colla massa di asfalto.

Parimenti una eccellente preparazione, sebbene men duratura, del parassita si può avere dalla soluzione alcoolico-acquosa di *eosina* e appresso colla chiusura del preparato microscopico sia in glicerina formica, sia in balsamo del Canadà dopo opportuna disidratazione.

la lunga permanenza si riduce ad una massa compatta jalina, e più raramente calcarea, in mezzo alla quale trovasi immerso il parassita. Questo si rende tanto diafano da dare lo stesso indice di rifrazione del grasso circostante, perdendo così i propri contorni.

3° Ma non basta: allorchè i condotti e gli acini invasi dal *Demodex* hanno patito, o per fatto di ritenzione, o per processi di degenerazione, alcuni guasti che descriverò più tardi, allora nelle sezioni microscopiche facilmente si distacca la massa, contenente il parassita, e nel posto di essa rimane una cavità rivestita di qualche epitelio, con alquanto di detrito cellulare, e di grasso. È pur vero che a siffatto inconveniente si può rimediare mercè la chiusura del pezzo di cute in paraffina, o in celloidina per cui le sezioni microscopiche si conservano nella loro integrità, e gli elementi istologici benchè alterati restano in posto. Però anche con questo metodo di preparazione non si raggiungono i vantaggi di una buona dimostrazione microscopica e principalmente quello di mettere in evidenza il parassita. Il che potrebbe riuscire, quante volte facendo la colorazione in massa del pezzo, si colorasse bene anche il parassita stesso; al contrario, nè colle soluzioni di carmino alluminoso e borico, nè con quelle di altri carmini mi fu possibile ottenere questo risultato. Devesi poi avvertire che la chiusura in celloidina altera non poco il contenuto grassoso delle ghiandole, e raggrinza il parassita, il che è un inconveniente grave, sia nel valutare il grado delle lesioni, sia nel riconoscere il parassita stesso.

4° Oltre il secreto ghiandolare, anche le squame epidermiche del condotto escretore comune possono offuscare i contorni del corpo del parassita, sì da renderne difficile, se non impossibile, il vederlo. D' altra parte vi sono lamelle epidermiche allungate che possono pigliare le parvenze della *parte ventrale del Demodex*, e soprattutto quando la infiltrazione del grasso le ha fatte più trasparenti. Nè in questi casi può sussidiarci la presenza delle *strie ventrali del Demodex*, perchè quelle scompaiono, allorchè questo è morto da lungo tempo, ovvero quando fu assottigliato da continua e forte pressione. Infatti in non poche sezioni microscopiche delle palpebre, senza colore o colorate colle soluzioni carminiche ordinarie, ho trovato che l'ammasso squamoso per la sua compattezza non mi permetteva di scorgere il parassita, ma soltanto in alcune e assai stentatamente dopo avere operato con diversi metodi e più specialmente coll' uso della soluzione d' eosina.

5° Fra le varie difficoltà di riconoscimento del *Demodex*, ho toccato di volo la scomparsa delle sue *strie addominali* allorchè esso è morto da lungo tempo entro il secreto raccolto nel condotto meibomiano. Ma oltre a questo, il parassita va soggetto *post mortem* anche ad altri cambiamenti pei quali è sommamente difficile poterlo ravvisare. E soprattutto le *forme*

giovani più raramente conservano le loro speciali parvenze: cosicché bene spesso, sia per retrazione in varia direzione o per invaginamento della parte ventrale, sia per torsione a spira dell'intero corpo dell'animale, sia infine per una sua particolare metamorfosi granulosa, si hanno tali deformazioni del medesimo, da renderlo irriconoscibile, specie nei preparati di taglio, anche ai più consumati in questo genere di ricerche. In tali contingenze, oltreché la tecnica di colorazione, può giovarci la comparazione fra molti preparati microscopici in cui siano stati chiusi i *Demodex*, prima vivi e integri, poi alterati per cagione della morte o di una poco adatta preparazione.

6° Da ultimo non voglio tacere di un'altra difficoltà a cui si va incontro in questa ricerca, proveniente dalla *lunghezza del corpo* del parassita, per la quale anche nei sottili tagli delle palpebre viene esso troncato in punti differenti e in diversa direzione, di guisa che, presentandosi in sezione, ora trasversa, ora obliqua e con dimensioni diverse, rimane celato, o in mezzo al grasso e alle squame epidermiche, o fra le cellule alterate dell'acino, per modo che non si può distinguere sempre dagli altri elementi istologici circostanti.

Tutti questi ostacoli, che si parano dinanzi all'indagine microscopica del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane, non sempre e con ogni sicurezza è dato di superare; anzi talvolta fui costretto a rimanere nel dubbio, e talvolta a contentarmi di un semplice giudizio di probabilità, dedotto dalla osservazione ripetuta e dalla comparazione di molti preparati. Tali incertezze si possono soltanto spiegare a cagione della rarità con cui fu trovato fin qui il *Demodex* in questi organi ghiandolari, dovechè per le condizioni anatomo-fisiologiche dei medesimi è da credersi che il parassita ne faccia più di frequente sua naturale dimora.

Ma accanto a questi poco felici risultati microscopici si possono ottenere preparazioni assai dimostrative del *Demodex folliculorum* che bastano per sè sole a farci conoscere quanto riguarda il parassita e la sede da esso occupata.

A tal fine ho trovato opportuno di tagliare la cute palpebrale scolorata, ora chiusa in paraffina, e ora a fresco mercè congelamento della medesima. Per la colorazione delle sezioni microscopiche mi sono giovato, e con grandissimo vantaggio, della soluzione idroalcoolica debole di eosina, la quale, se non è abile a differenziare bene gli elementi dei tessuti, riesce però splendidamente a mettere in evidenza il *Demodex*, anche quando sia profondamente alterato. Infatti le *fascie chitinose toraciche e le strie addominali del parassita appaiono assai manifeste con questo metodo di colorazione.*

Che se le sezioni microscopiche saranno trattate prima coll'ematossilina

e poi coll' eosina, allora risalteranno anche meglio le alterazioni istopatologiche che accompagnano la presenza del *Demodex.*

Per le doppie colorazioni hanno dato ottimi preparati microscopici le soluzioni idroalcooliche di *eosina* e di *orceina*, combinate col metodo di Gram. Con queste diverse maniere di colorazione non solo si viene a mettere in evidenza il *Demodex*, ma ben anche il tessuto elastico che circonda il condotto escretore della ghiandola meibomiana e gli acini ghiandolari, non che i microrganismi che convivono molto spesso col parassita. Ma tornerò su questi metodi di colorazione nella esposizione della terza parte del lavoro.

Certamente che in tutte queste manualità tecniche parecchie sezioni microscopiche si sciupano per il facile distacco del parenchima acinale alterato, cosicchè nel campo del microscopio si scorgono gli acini vuoti in tutto o in parte e privi anche del parassita: ma per converso le poche preparazioni ben riuscite ci compensano delle molte che vanno perdute, perchè si prestano ad una dimostrazione più chiara e precisa dei fatti sopraccennati.

Ho voluto ricordare queste particolorità tecniche per la preparazione del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane dell' uomo, affinchè altri, accingendosi alla medesima ricerca, possa verificare e giustamente vagliare i fatti, che si svolgono entro questi organi ghiandolari.

STORIE CLINICHE

I. Caso

Teresa Spagiari, di anni 34, nativa di Parma, fruttivendola, maritata, fu accolta nella clinica dermosifilopatica dell' Università Parmense due volte; la prima il 19 Novembre del 1883 e la seconda nel 23 Maggio del 1890.

Nel 1883 l' inferma soffriva da otto anni di una dermatosi squamosa generale la quale aveva preso le mosse con piccole produzioni lamellari dal condotto uditivo esterno, dalla conca e dal padiglione d' ambedue le orecchie. Qualche tempo dopo comparvero chiazze sull' inguine e più tardi nuove manifestazioni sulle gambe, specie sulle articolazioni delle ginocchia. Essendo stato applicato un vescicante sul petto, sviluppossi la dermatosi anche sull' area vescicatoria e da qui si estese al tronco. E nemmeno la faccia fu risparmiata dall' eruzione, ma ne fu quasi tutta invasa e con essa il cuoio capelluto: da ultimo furono attaccate anche le unghie.

La Spagiari era di costituzione forte, di abito piuttosto pingue e un

po' pletorico, dedita al vino ed agli alcoolici: da alcuni anni soffriva di bronchite catarrale che più volte mostrò non lievi recrudescenze.

Stato presente. — Quando l' inferma entrò per la prima volta in clinica, ecco quanto si rinvenne. La dermatosi era generale e, dove si iniziava, mostravasi con piccoli rialzi papuloidi squamosi, e con chiazze migliariformi, lenticolari, guttate, coperte da squame lamellari, biancastre embricate, tenacemente attaccate, circondate di un alone leggermente iperemico e di color roseo pallido. In alcune regioni spiccavano chiazze nummulari, contigue o confluenti, coperte pur esse di squame, e finalmente in altre regioni, specie al dorso, la dermatosi squamosa era diffusa. Oltre le figurazioni guttate, lenticolari e nummulari, notavansi qua e là forme in gruppi, o circinate, o anche girate. La dermatosi aveva disposizione bilaterale e per talune parti anche simmetrica, specie negli arti. Dei quali occupava prevalentemente il lato estensorio e soprattutto risiedeva in corrispondenza dell'articolazione del cubito e del ginocchio.

Per i caratteri qui sopra esposti fu fatta diagnosi di *psoriasi volgare.* La cura eseguita colle frizioni d'unguento crisofanico, e interpolatamente coll' applicazione dell' unguento di Hebra, nonchè con l'uso di bagni tiepidi alcalini generali, portò la guarigione di quasi tutte le chiazze psoriasiche, tranne di qualcheduna che si mantenne alquanto rossa, ma senza rilevatezza e senza squame.

Circa tre mesi dopo ricomparvero le chiazze sulle articolazioni dei ginocchi, e successivamente sui gomiti e sui padiglioni auricolari. La dermatosi però non si estese largamente, anzi si mantenne per qualche tempo in ristretti limiti, e fu soltanto dopo alcuni anni che prese proporzioni molto grandi, e si accompagnò a fenomeni assai gravi, per i quali la donna fu costretta nel 1890 (dopo circa 16 anni di malattia) a tornare per la seconda volta in clinica.

Tre settimane prima del suo ingresso nelle sale cliniche l' inferma fu colpita da febbre intensa accompagnata da brividi ripetuti e prolungati, e sotto il fervore della febbre, nello spazio di 4 o 5 giorni, l' eruzione si fece diffusa e generale. Contemporaneamente la tosse, da cui già era molestata al suo primo ingresso in clinica, si fece più stizzosa dopo la comparsa dell' eruzione. Col crescere della tosse si ebbe aumento di espettorato mucoso, che più tardi si fece muco-sanguinolento, accompagnato sempre da affanno e da febbre.

La dermatosi, come si è detto di sopra, aveva ripigliato una larga estensione e caratteri di maggiore intensità. Infatti qua e là notavansi ancora le forme iniziali puntate, lenticolari, guttate e nummulari, ma queste in limiti assai ristretti, mentre le forme diffuse erano in prevalenza. Inoltre il fondo delle chiazze era intensamente rosso e in più punti anche tra-

sudante. Tuttavolta notavansi non poche particolarità morfologiche varianti nelle diverse regioni affette. Nel tronco la dermatosi era diffusa e presentava i caratteri della dermite esfogliativa: pelle intensamente rossa, tesa, coperta da squame laminari facilmente distaccabili.

Al contrario negli arti notavansi larghe chiazze in forme bizzarre disposte col loro maggior diametro secondo l' asse dei medesimi, composte di cumuli squamosi assai spessi e rilevati irregolarmente, di colore bianco gialliccio, bianco sporco e in taluni punti anche bianco-amianto.

Con un attento esame si poteva riconoscere che la superficie irregolare di dette chiazze era dovuta alla confluenza dei cumuli puntati, lenticolari, e guttati, aventi tutti un vario sollevamento sul piano della pelle, di guisa che in alcuni punti formavano rilevatezze cupuliformi e in altri pigliavano una disposizione a rete, le cui maglie più o meno ampie erano costituite da superfici avallate rosso-brune, ora fornite di ammassi squamosi migliariformi ed ora prive di questi.

Quelle vaste rilevatezze squamose erano attaccate fortemente all' epidermide sottostante ed offrivano al tatto una consistenza pergamenacea, ed anche coriacea, dove il derma sottostante, preso fra due dita, fa sentire una infiltrazione abbastanza profonda. Là dove gli ammassi cornei sono più sollevati in forma di cupola, la pressione del dito vi suscita un rumore di crepitio e fa sentire che al di sotto vi è una camera d' aria. Distaccando all' intorno alcuni dei sollevamenti cupoliformi appare al di sotto una superficie di color rosso-vivo ed emanante un liquido siero-purulento: il che si scorge anche in altri punti, ove avvenne la rottura marginale delle dette chiazze. In alcune regioni degli arti inferiori, ove da tempo si aprirono spontaneamente i sollevamenti cornei, si vedono questi per un tratto accartocciati, fortemente disseccati e adesi in tutto il rimanente all' epidermide sottostante, i quali allo strisciare delle dita danno un rumore di pergamena. Ma nei pressi delle articolazioni e in corrispondenza delle pieghe di flessione notansi ragadi estese, profonde, sanguinanti e dolenti ai più lievi movimenti, e talune emananti un siero-pus che forma croste rosso-verdastre.

Anche la testa è presa dalla stessa dermatosi, sebbene con minore quantità di prodotti. Sul cuoio capelluto si trovano aree rosso-gialliccie, leggermente papuloidi, coperte da squame citrine e facilmente caduche. La faccia è d' un rosso acceso specie in corrispondenza dei pomelli e del lobulo del naso, ove i numerosi capillari ettasici formano una rete assai manifesta. Qua e là notansi dei tratti di cute in desquamazione pitiriasica. Anche nel collo, specie nella regione cervicale, si presenta la dermatosi col medesimo carattere di forma diffusa e in corrispondenza delle pieghe si hanno ragadi sanguinanti.

Lesioni palpebrali. — Ho riservato per ultima la descrizione delle palpebre, perchè su di esse mi sono fermato un po' a lungo per fare ricerche intorno al *Demodex* nelle ghiandole Meibomiane. Erano esse arrossate, coperte da squame pitiriasiche, rugose e aventi ragadi superficiali nel fondo delle pieghe. L'orlo tarseo era irregolarmente ingrossato, fornito di scarse ciglia e coperto da piccoli cumuli squamosi in corrispondenza dei follicoli cigliari. Inoltre era di frequente sede di orzaiuoli suppurati, ed ora notavansi, specie nella palpebra superiore di ambedue gli occhi, nodetti di *calazio* duri ed indolenti.

Esame microscopico. — Avendo strappate alcune delle scarse ciglia ed esaminatele col microscopio, vi rinvenni la presenza del *Demodex folliculorum*, che poi riscontrai anche nei piccoli cumuli squamosi dei follicoli cigliari. Allora volli ripetere lo stesso esame sopra uno dei piccoli *calazi*, e mercè pressione delle dita avendovi fatto uscire piccola quantità di sostanza di aspetto grassoso, rinvenni anche in questa il *Demodex folliculorum*. Per quest' ultimo trovato venni nella persuasione che il parassita suddetto fosse penetrato pei condotti delle ghiandole Meibomiane, fatto che già avevo verificato, e con tutta sicurezza, alcuni anni prima. Le ricerche fatte più tardi vennero a dare piena conferma a quanto io avevo intuito intorno alla sede del parassita, come sarà descritto in appresso.

Corso ed esiti della dermatosi. — Il 23 Maggio 1890 entrata, come si disse, l'inferma in Clinica nelle condizioni sopraccennate, si cercò di provocare il sollecito distacco degli ammassi squamosi, mentre con impacchi antisettici si tentò di disinfettare le parti umide, emananti un liquido siero-purulento. Ma la cura della dermatosi si dovette restringere a ben poche indicazioni sintomatiche, inquantochè l'inferma venne ben presto ad aggravarsi nella sua cronica affezione polmonale. Infatti la tosse si fece più frequente, più profonda, con espettorato più abbondante e con accompagnamento di febbre continua. Dopo una settimana non si tardò a riconoscere i fatti di una bronco-polmonite che in pochi giorni si aggravò al punto da far disperare della guarigione dell' inferma: la quale cessò di vivere il giorno 9 Giugno 1890.

Necroscopia. — Cadavere alquanto nutrito: ammassi squamosi ricoprenti gli arti tanto superiori quanto inferiori. Cute dell' addome in molti punti escoriata e di colorito rosso-cupo.

Testa. — Teca cranica di spessezza un poco superiore al naturale. — Massa encefalica edematosa, del resto sana in ogni sua parte.

Petto. — Polmone destro congesto e aderente fortemente al costato: bronchi uniformemente dilatati per bronchiettasie cilindriformi. — Polmone sinistro pure adeso interamente alle costole, e colpito da ampie bronchiettasie a contenuto muco-purulento. Parenchima congesto ed edematoso.

Nell' aorta toracica numerose piastre giallastre ateromatose.

Nel pericardio scarsa quantità di liquido.

Cuore di forma e volume normale. Valvole sufficienti. Miocardio di consistenza naturale.

Cavità addominale. — Fegato assai pallido, di consistenza diminuita, di colore un po' giallastro, che lascia sul tagliente uno strato di unto.

Milza di forma e volume normale, parenchima alquanto congesto e indurito.

Cisti tubo-ovarica con contenuto liquido.

Reni di forma e volume normale.

Ghiandole linfatiche pressochè tutte uniformemente ingrossate.

Causa della morte.

Bronco-polmonite cronica, con bronchiettasie in donna affetta da *psoriasi* generale diffusa.

Dal cadavere della Spagiari furono raccolti alcuni pezzi anatomici, tanto dei visceri, quanto della pelle recisa in diverse regioni, ove la dermatosi si presentava nelle sue varie fasi; come ancora furono tolte e conservate anche le palpebre di ambedue gli occhi. Ma di queste soltanto si terrà conto nella presente memoria.

II. Caso

Un altro bell' esempio di *Demodex folliculorum* nelle ghiandole Meibomiane mi venne offerto da un infermo affetto da *pemfigo volgare cronico*, il quale durante la malattia presentò lesioni varie dell' orlo tarseo.

Era un tal N. Ferri, di anni 73, di condizione povera, il quale aveva goduto florida salute fin presso il settantesimo anno di età; quando, o per eccesso di fatiche, o per frequenti umidità sofferte, fu colto da febbri di carattere intermittente che si protrassero per alcuni mesi. In queste condizioni l' infermo, sebbene dotato di forte costituzione, cadde in una profonda anemia, e fu allora che avvertì per la prima volta superficiali e larghe escoriazioni sulla mucosa della retrobocca e sul prolabio, insieme con una sensazione di bruciore assai molesta. Siffatte lesioni miglioravano alquanto spontaneamente per poi esacerbarsi ed estendersi nelle parti sane della cavità orale. Dopo circa un mese di queste sofferenze, l' infermo si accorse una mattina della comparsa su diverse regioni di parecchie grosse vesciche piene di liquido trasparente, le quali vedute dal medico curante furono giudicate per bolle di pemfigo. E tale diagnosi venne confermata

dal corso della dermatosi e dall' esito della medesima. Infatti si verificarono numerose eruzioni di bolle, ora a brevi, ora ad intervalli tanto lunghi da far credere per un momento alla guarigione della malattia.

Non mi fermerò sulle diverse cure sì esterne, sì interne a cui fu sottoposto il malato, le quali nel complesso furono antisettiche e ricostituenti: dirò soltanto che io osservai l' infermo a malattia assai progredita, quando qualsiasi sussidio terapeutico sarebbe riuscito del tutto vano.

Caratteri morfologici. — La dermatosi si mostrava ancora coi caratteri genuini di pemfigo volgare come ne' suoi primi momenti di sviluppo. Grandi e medie bolle sparse qua e là, ripiene di un liquido sieroso assai trasparente, alcune tenaci, altre fragili, di solito emisferiche e più raramente allungate e caudate. In alcune regioni le bolle avevano scarso contenuto, sanguinolento, ed una superficie rugosa; in altre erano rotte e coperte da croste di color giallo-verdastro alquanto rilevate specie negli arti inferiori. Alla caduta delle croste notavasi una superficie umida ed escoriata e talvolta una erosione superficiale della cute.

Ma nella massima parte delle regioni, che a diversi intervalli erano state sede di bolle, si osservavano larghe chiazze pigmentate, di color bruno-sporco e dentro queste, sparse qua e là, aree atrofiche superficiali.

E senza dilungarmi di soverchio intorno alla descrizione morfologica della dermatosi, farò rilevare come l' infermo, sia per le lunghe sofferenze del male, sia per la grave anemia, trovavasi già in preda a profonda cachessia.

Inoltre veniva colto assai spesso da febbri e da diarree profuse che l' accompagnarono fino agli ultimi momenti della sua lunga malattia. Le cure tanto locali quanto generali non valsero a rialzare le forze illanguidite dell' infermo, nè a migliorare le lesioni cutanee.

L' infermo morì per febbre settica lenta, nè si potè fare sul medesimo l' autopsia. Ottenni però, dietro mio espresso desiderio, il permesso di recidere qualche frammento di cute e la palpebra dell' occhio sinistro.

Descrizione delle lesioni palpebrali. — È sulle palpebre che io rivolsi la mia attenzione, perchè più volte nel visitare l' infermo mi accorsi che erano sede di processi irritativi ai quali succedeva la formazione di nodetti migliariformi, isolati e ben distinti verso il margine interno del tarso. Siffatti nodetti perduravano qualche tempo e poi alcuni scomparivano spontaneamente, dove che altri si eliminavano mercè un limitato processo suppurativo. Talvolta l' infermo stesso, schiacciandoli, riusciva a portarne la guarigione.

Erano più sviluppati e numerosi nelle palpebre dell' occhio sinistro che in quelle del destro, come si disse in sull' inizio della storia Clinica.

I follicoli cigliari mostravano prodotti squamosi e sebacei in forma di

piccoli cumuli e bene spesso erano sede di suppurazione. Avendo strappate alcune ciglia della palpebra superiore dell' occhio sinistro, e avendone fatto l' esame microscopico, vi rinvenni *due Demodex* assai sviluppati e vicino ad essi alcune forme larvali assai caratteristiche. Dalle risultanze di questo esame microscopico venni nel desiderio di studiare ancora i nodetti calaziformi descritti più sopra nell' orlo tarseo. Il che potei fare a mio bell' agio più tardi, allorchè ebbi in mano le palpebre recise dall' occhio sinistro, delle quali, nel seguito del presente lavoro, renderò conto esatto.

III. Caso

Il terzo esempio di *Demodex folliculorum* nelle ghiandole Meibomiane fu da me trovato in un infermo morto in questa clinica per sifilide *terziaria* con cachessia sifilitica.

Riassumendo in breve la storia clinica del caso, dirò che trattavasi di un infermo, un tal Ferdinando Dal Re, dell' età di 28 anni, che da qualche tempo aveva contratto sifilide per la quale egli aveva fatto cure jodomercuriali, ma insufficienti.

Quando venne ammesso nella nostra clinica (12 Febbraio 1893) l' infermo presentava varie lesioni tardive, tanto cutanee, quanto ossee. Di queste ultime ricorderò un' ulcerazione di forma elittica della grandezza quasi di uno scudo, situata un po' al di sopra della gobba frontale sinistra che mostrava nel suo fondo un sequestro del tavolato osseo di colore intensamente bruno, il quale lentamente si distaccò per carie limitante, lasciando allo scoperto la dura meninge assai ispessita.

Ma oltre le gravi lesioni esterne l' infermo dava segni manifesti di una nefrite: e infatti non solo l' edema degli arti inferiori, dello scroto e della faccia e più tardi l' ascite, ma ancora si riconobbe la presenza di albumina nelle orine in quantità abbondante (10 per 1000), nonchè di cilindri jalini e di epiteli dei canaletti uriniferi.

Tuttociò era congiunto ad una profonda anemia e ad uno scadimento generale della nutrizione.

Tuttavolta, essendo stato assoggettato alla cura specifica (jodo-mercuriale) e alla dieta lattea unita all' uso delle acque alcaline, il paziente visse in clinica circa cinque mesi, durante i quali emise sempre orine cariche di albumina presso a poco nelle stesse proporzioni della prima analisi (10 per 1000). Un mese prima che quell' infelice venisse a morte, in una delle deiezioni alvine accompagnata da perdita sanguigna, espulse un brandello di mucosa intestinale.

Dopo questo avvenimento le forze di lui andarono sempre scemando, cosicchè si spense il giorno 10 Luglio dello stesso anno.

Necroscopia. — Delle lesioni trovate sul cadavere mi restringerò a dire di quelle degli organi renali: i quali presentavano tutti i caratteri del vero rene bianco; infatti erano di volume assai maggiore del normale, di colorito biancastro anche al taglio e in alcuni punti bianco-gialliccio. La loro capsula facilmente si distaccava: qualche piccola cisti da ritenzione sporgeva dalla parte corticale. Ambedue però le sostanze, la corticale e la midollare, si appresentavano considerevolmente ingrossate.

Insieme con parecchi pezzi di visceri raccolti dall'autopsia e opportunamente conservati furono prese anche le palpebre, perchè sull'orlo tarsale di esse risiedeva qualche nodetto calaziforme che io, per analogia con altri già studiati, volli sottoporre all'esame istologico per la ricerca del *Demodex folliculorum*. Più tardi discorrerò di quel tanto che a questo esame microscopico appartiene.

IV. Caso

Trattasi di un infermo M. C., di anni 35, affetto da più anni da *acne volgare* della faccia e del collo. Presentava esso numerosi nodi sparsi sulla regione frontale, sul naso, sulle gote, e più specialmente sul mento. I nodi erano di forma conica, di vario volume, taluni migliariformi, pisiformi, altri più grandi ancora, di colorito roseo e rosso-livido, nella maggior parte duri e congesti, specie verso la base, altri con apice pustoloso, ovvero coperti da crosticine verde-brunastre. In mezzo a questi v'erano qua e là nodi di maggior volume assai congesti alla base e dolenti sotto pressione, aventi tutti i caratteri di foruncoli, i quali di tanto in tanto suppuravano, o rimanevano per molto tempo allo stato d'indurimento, lasciando in posto una chiazza pigmentata.

La dermatosi aveva qualche spontanea miglioria, ma bene spesso, per trascuraggine da parte del malato nell'eseguimento delle cure prescrittegli, pativa esacerbazioni più o meno gravi, soprattutto con manifestazioni pustolose e foruncoloidi.

Fu sottoposto ad una cura antisettica locale, e, scomparse le forme pustolose e foruncoloidi, si applicarono sulle parti malate la pomata solfo-salicilica e l'unguento all'ittiolo. Sotto questo regime curativo l'infermo guarì nello spazio di tre mesi.

Lesioni palpebrali. — Durante la cura mi accorsi che sull'orlo tarseo, specie delle palpebre inferiori, si formavano di tanto in tanto nodetti del volume di un granello di miglio, o di canapa, piuttosto duri e assai persistenti, due dei quali per il maggior volume e per la molestia che recavano al paziente, vennero insieme con parte della congiuntiva estirpati col

bisturi e conservati in alcool assoluto per l' opportuno esame. A ciò fare fui indotto da precedenti ricerche microscopiche colle quali rinvenni nella sostanza sebacea di un comedone e nel prodotto di uno dei nodetti calaziformi la presenza di alcuni *Demodex*, tanto integri, quanto frammentati.

E qui termina la *prima* e la più importante *serie* di casi clinici nei quali mi fu dato di fare ricerche mercè tagli delle intere palpebre.

Ai quattro casi sopraesposti (fra i quali ho compreso anche l' ultimo, perchè riguardante un calazio, tolto insieme ad una grossa piega di congiuntiva), aggiungo le ricerche istologiche istituite sopra undici calazi pure dell' orlo tarseo e donatimi da distinti colleghi. Questi calazi li ripongo tutti in una *seconda serie* di osservazioni, perchè di essi non potei studiare i pazienti; e intanto ricordo di passaggio che in *quattro* si rinvenne mercè tagli microscopici il *Demodex*, in due l' esame lasciò qualche incertezza, e negli altri *cinque* fu negativo. Non potei di tutti procurarmi la storia clinica, ma anche di quei pochi, di cui mi fu dato di possederla, mi passo dal narrarla perchè non offre alcun che di speciale.

Una *terza serie* di osservazioni, io l' ho tratta da palpebre, affette da *Demodex*, sulle quali non mi fu dato eseguire tagli: invece potei istituire soltanto l' esame microscopico sul paziente, raccogliendo il contenuto dei calazi, o le ciglia divelte in vicinanza di questi. Ora se qui l' esame microscopico era in molti punti monco, soprattutto perchè non forniva la sede topografica del *Demodex*, aveva però il pregio di essere fatto sul vivo, e con materiale fresco, adattatissimo per lo studio di certe particolarità del parassita. Nel lungo corso delle mie indagini furono più di *venti* i casi da me studiati, e tutti avevano più o meno somiglianza con quello del Ciami Francesco, pubblicato nel 1879. Onde, parendomi inutile tesserne le singole storie, mi restringerò ad esporre quella di un caso occorsomi non ha guari nella Clinica.

STORIA CLINICA (1)

Di recente ebbi ad osservare un caso di calazio che io stimo non privo d' importanza per l' argomento che ho preso a trattare.

È un giovane di 29 anni, certo Oreste Stagni bolognese, di professione canepino: il quale venne a farsi visitare nel dispensario della nostra cli-

(1) Valga la descrizione di questo per tutti gli altri casi da me studiati, acciochè si veda la maniera di procedere nel fare l' esame microscopico delle ciglia e dei calazi.

nica il 26 Agosto (1896). Da tre settimane soffriva di una dermatosi del cuoio capelluto accompagnata da una lesione della palpebra superiore sinistra, e da alcuni foruncoli.

Esaminando il cuoio capelluto si vede quasi tutta la superficie del medesimo ricoperta da piccoli ammassi di squame, un po' untuose al tatto, nonchè da croste di color giallastro, alcune umide, altre secche, di grandezza varia, di aspetto granuloso, attaccate all' epidermide sottostante, o anche ai capelli. Tanto le squame, quanto le croste risiedono manifestamente sullo sbocco dei follicoli nei quali (dove queste mancano) si vedono nodetti intensamente rossi, spesso coll' apice vescicoloso, colla base rosea e alquanto umida. La dermatosi si mostra sotto forma disseminata: soltanto sulla gobba del parietale sinistro si nota una pustola già rotta, coperta da una crosta verdognola, grande quasi quanto un soldo e circondata da un alone roseo e modicamente infiltrato. Anche sul limite frontale del capillizio fanno sporgenza piccoli nodetti conici, sparsi, alcuni congestizi, altri pustolosi nel loro apice, frammisti ad un numero grande di comedoni, che punteggiano la pelle untuosa della fronte e delle gote.

Inoltre l' infermo mostra tre foruncoli con base piuttosto larga congesta e con fusione purulenta nel centro, i quali hanno sede sul zigoma destro, sull' anca e nella regione lombare.

Per questi diversi fatti raccolti colla storia clinica sopraesposta si fece diagnosi di *eczema follicolare del cuoio capelluto*, *acne volgare della faccia e foruncolosi.*

Lesione palpebrale. — Nella *palpebra superiore dell' occhio sinistro* in corrispondenza del margine tarseo, e circa alla metà di questo, si vede un nodetto conico della grandezza di un grano di canapa di colore leggermente rosso verso la sua base e bianco-gialliccio nel suo apice. Le ciglia sopra e al dintorno di esso sembrano come spostate. I caratteri esterni di questo nodetto tarseo mi fecero sospettare che si trattasse di *un calazio* abitato dal *Demodex.* E questo sospetto veniva confortato, sia dalla presenza di *acne volgare* e di *comedoni* della faccia, specie della regione frontale, sia ancora dalla discreta copia di grasso che dava alla pelle della faccia, del collo e del dorso una certa untuosità e lucentezza, da cui si veniva a dimostrare la maggiore attività secretiva delle ghiandole sebacee, condizione favorevole alla invasione del *Demodex.*

Esame microscopico. — Per siffatte ragioni feci diagnosi di *calazio* con *Demodex* e ne affidai l' esame microscopico ad uno dei miei assistenti (1), essendo io in quel momento occupato per altro motivo. Pertanto, divelte

(1) Il Dott. Pini, assistente della nostra clinica, ebbe l' incarico di fare l' esame microscopico del calazio e delle ciglia, e nel *primo* preparato da lui eseguito rinvenne subito il parassita.

poche ciglia in corrispondenza del calazio, in una di queste si rinvenne un bellissimo *Demodex* aderente alla radice del pelo, circondato da gocciole di grasso e da alcune squame epidermiche distaccate. Si volle anche fare l' esame microscopico sul contenuto purulento dell' apice del calazio, e in uno dei preparati fatti con questo materiale ravvisai abbastanza chiaramente in mezzo a globuli di pus e a cellule epiteliali un frammento addominale di *Demodex.* Ma la scarsezza del materiale stesso non concesse di fare altre indagini per confermare viemmeglio il risultato della prima osservazione.

Dopo ció che s' é rinvenuto all' esame microscopico, l' infermo fu accolto nella nostra clinica per fare su di esso altre indagini che valessero a meglio confermare il fatto sopradescritto. Dopo qualche giorno dal suo ingresso nelle nostre sale cliniche, io feci parecchi preparati microscopici col contenuto dei follicoli sebacei delle pinne nasali, e in quasi tutti si rinvennero molti *Demodex*, tanto adulti, quanto larve dei medesimi in diversi gradi del loro sviluppo.

Inoltre, avendo l' esame microscopico svelato la presenza di microrganismi nel contenuto del calazio, si raccolse questo colle migliori cautele asettiche per farne ricerche batteriologiche delle quali si terrà parola in altro luogo.

PARTE SECONDA

Demodex folliculorum nelle ghiandole meibomiane dell' uomo.

Venendo a descrivere il *Demodex* nelle ghiandole meibomiane dell' uomo, diró in prima particolarmente dei fatti da me raccolti esaminando le palpebre in differenti tagli microscopici. Dei quali, alcuni ci mostrano il parassita nel condotto escretore comune (*centrale* o *assile*) (1), dove esso fa la prima sosta del suo viaggio per entro queste ghiandole, e dove (come diró più tardi) può restare anche per un tempo assai lungo: altri ce lo fanno vedere entro gli acini ghiandolari.

Intorno al primo punto mi piace fermarmi alquanto per discorrere d' alcune particolarità di *sede*, che mostra il parassita.

---

(1) Per designare il condotto *principale* delle ghiandole di Meibomio, oltre le dette denominazioni di condotto *centrale,* o *assile,* o *maestro* usate d' alcuni autori, mi servirò spesso dell' altra più semplice di condotto *meibomiano.*

a) *Demodex nel condotto meibomiano.* — Di solito trovasi il *Demodex* nella parte davanti, o a metà lunghezza del condotto escretore comune e più raramente nella sua estremità inferiore; mai però non mi fu dato vederlo in sull' atto di entrare nell' orificio del medesimo: come all' incontro m' occorse bene spesso di sorprenderlo in tale atteggiamento sullo sbocco dei follicoli piliferi cutanei e dei follicoli cigliari. Siffatta differenza di sede, a mio avviso, può dipendere da molte e diverse condizioni *anatomo-fisiologiche* che quivi trova favorevoli il *Demodex*: ma principalmente dipende dall' ampiezza maggiore dell' orifizio e del lume del condotto meibomiano, per cui è dato al parassita di penetrare più facilmente a fine di ricercarvi il materiale grasso necessario alla sua nutrizione, cui in copia, maggiore che altrove, trova esso in questi organi. E già nel mio primo lavoro io ebbi a notare questa particolarità anatomica dell' orificio meibomiano, il quale mentre è *largo e imbutiforme* nell' uomo, nel bue e nel cavallo, per contro negli ovini « va restringendosi successivamente dal punto della sua incurvatura alla sua apertura esterna » (1), condizione questa certamente più sfavorevole per la invasione dal parassita.

Il contrario avviene pei follicoli cigliari ove esso incontra ostacolo non lieve a varcare lo stretto inferiore dello sbocco imbutiforme, perchè chiuso o dal pelo e dalle sue guaine, o più spesso dalla copia delle squame, che quivi si formano. D' altra parte il *Demodex* può fermarsi più a lungo in questa sede, in quanto che trova facilmente il grasso che vi è continuamente versato dal condotto escretore della ghiandola sebacea, che si apre, come è ben noto, nello stretto inferiore dello sbocco follicolare.

Non basta: nella regione orale dei follicoli piliferi stessi il parassita può comodamente adagiarsi, ovvero anche attaccarsi allo scapo del pelo senza patire esterne molestie: non così se esso si fermasse sull' orificio del condotto meibomiano: dappoichè quivi una lunga dimora del parassita sarebbe a questo insopportabile pei disturbi che gliene verrebbero dal movimento incessante delle palpebre.

Ma, penetrato ch' è dentro il condotto *maestro*, o *centrale*, è difficile stabilire in maniera assoluta per *quanto tempo* vi si fermi.

Dall' esame di qualche preparato microscopico si può ritenere che talvolta il parassita vi faccia breve dimora, e penetri quindi con sollecitudine entro l' acino, sia per la larghezza dello sbocco e per la brevità del condottino acinale, sia ancora per la facile alterazione ch' esso muove nel parenchima ghiandolare.

È raro infatti entro il condotto *maestro* trovare questi aracnidi che stieno lontani dai condottini acinali, laddove bene spesso se ne vedono di

---

(1) Colasanti — Vedi Mem. in fine.

quelli in atto di immettersi nella sostanza propria dell'acino, ovvero di già penetrati col cefalo-torace entro l'acino stesso. Ma non può negarsi il fatto opposto: e ciò ho potuto osservare, quando accadono due condizioni patologiche del condotto. Se il parassita abbia determinato una dilatazione del condotto escretore comune (il che s'incontra in qualche preparato microscopico), allora esso forma quivi suo nido, fermandosi per sempre, ovvero ritardando il suo ingresso negli acini. Che se al contrario dalle pareti del condotto escretore si elabori sotto lo stimolo dei *Demodex* una forte produzione squamosa, mista al secreto grasso, allora esso rimane involto nel prodotto di ritenzione. La prova di questo fatto mi fu offerta da alcune sezioni microscopiche nelle quali rinvenni il *Demodex*, o nel primo, o nel medio tratto del condotto *assile* meibomiano, compresso fra le squame epidermiche e la sostanza sebacea in guisa da impedirne più oltre la penetrazione: e infatti in queste circostanze non vidi mai il parassita entro gli acini ghiandolari.

Il numero dei Demodex deve variare grandemente da un momento all'altro, entro il condotto ghiandolare, in quanto che, essendo questo assai ampio, il parassita può muoversi liberamente e passare in altre parti dell'organo per andare in cerca di alimento grasso che trova preparato sullo sbocco dei condottini primari, (acinali). In alcuni preparati microscopici ne ho contati *due*, *tre*, sino a *cinque* aventi sede nel tratto anteriore e medio del medesimo, e bene spesso giacenti in corrispondenza dei condottini acinali stessi.

L'ampiezza naturale del condotto escretore comune e la dilatazione più o meno grande, che il medesimo per lesioni patologiche può raggiungere, mentre favoriscono i liberi movimenti del *Demodex*, ci spiegano un fatto che ha fermato più volte la mia attenzione nell'esame microscopico dei preparati, vale a dire la *postura diversa* in cui giace il parassita. Infatti se trovasi spesso col cefalo-torace inferiormente diretto, come nei follicoli piliferi, non di rado tiene ancora una *direzione del tutto inversa* a questa, come ancora può vedersi in direzione talvolta obliqua talaltra trasversa all'asse longitudinale del condotto meibomiano: il che ho veduto eccezionalmente nei follicoli cigliari del 1° Caso, e posso dire ch'è raro nelle ghiandole sebacee libere, anche quando il loro condotto escretore comune sia stato ampiamente dilatato, o da numerosi *Demodex*, ovvero da lenta e ripetuta formazione di comedoni.

E qui è d'uopo notare che, per effetto di questa diversa giacitura, può accadere che il parassita, essendo strettamente addossato alle pareti del condotto escretore comune, sfugga all'occhio dell'osservatore più attento, o appena si lasci sospettare. Ma nei casi dubbi ho potuto accorgermi che basta leggiera pressione sul copri-oggetto, perchè il parassita si stacchi

dalle pareti del condotto e cada entro il vano del medesimo volto in posizione sia *dorsale*, sia *ventrale*, venendo così a mettersi facilmente in vista.

Del pari per questa loro diversa *postura*, o più specialmente per la loro *lunghezza*, i *Demodex* si trovano nel condotto escretore comune tagliati, o in obliquo, o di traverso per modo che assai difficilmente si possono sotto quelle parvenze ravvisare. E questo fatto, ch' ho rilevato con una certa costanza, è in relazione coll' età del parassita; dappoichè nel condotto escretore comune trovai più di frequente le forme giovani e adulte, più di rado le forme embrionali descritte dal Wilson, dal Landois e dall' Oreste.

b) *Demodex negli acini meibomiani.* — Dall' esame microscopico di alcuni preparati si può facilmente argomentare come i *Demodex*, dopo di aver vissuto per qualche tempo entro il condotto escretore comune, cerchino di penetrare nei condottini primari e da questi nella cavità acinale. E se, come già dissi, non si può stabilire con tutta certezza il tempo che essi mettono per il loro ingresso nell' acino, è certo però che questo loro passaggio è accelerato o ritardato da varie cagioni, delle quali (almeno delle più note) feci parola più sopra.

Certo è che, di frequente sono invasi dal *Demodex* gli acini superficiali, per entro i quali ho potuto vederli ben conservati, ora separati, ora riuniti in vario numero e qualche volta assai grande. Nel disegno (fig. 6, Tav. II) tolto da un preparato microscopico, assai bene riuscito, del 1° caso, ho potuto numerare *tre Demodex* entro il condotto centrale e *dieciotto* assai bene sviluppati, in una a parecchie larve fusiformi e cuoriformi, entro la cavità acinale ampiamente aperta verso il vano del condotto. Questi ultimi sono assai stipati, ma disposti con una certa regolarità e rivolti per lo più colla testa in basso e verso il fondo dell' acino allungato e dilatato e coll' addome in alto, formanti nel loro insieme una bella nidiata. Infatti si presentano in diverse fasi di sviluppo, dalle forme embrionali alle forme adulte, mostrando così di avere generato dentro l' acino.

In alcuno degli acini ghiandolari più superficiali ebbi opportunità di notare qualche varietà del parassita e di seguire qualcuna delle sue fasi di sviluppo, intorno alle quali trovansi ancora in disaccordo gli scrittori. Senza qui entrare nella difficile questione dell' embriogenesi tuttora discussa, dirò che più d' una volta accanto a giovani e adulti *Demodex* osservai corpi di varia forma, alcuni ellittici o ovale-ellittici, altri cordiformi e fusiformi e di volume anche vario: i primi più piccoli, i secondi più grandi ed allungati. Il loro contenuto è granuloso, piuttosto opaco, più di rado semitrasparente alquanto gialliccio e giallo-ambraceo avvolto da un guscio resistente, *chitinoso*, che appare, dopo l' indurimento in alcool, un

po' rugoso nella sua superficie, e allontanato alquanto dalla massa vitellina: nella quale anche sotto forte ingrandimento non riuscii a scorgere gli elementi morfologici, che descrisse e disegnò il Wilson come piccole cellule poligonali, che però potei ravvisare soltanto nelle uova esaminate a fresco (1).

Per la resistenza del guscio chitinoso le uova si colorano ben poco col picrocarminio, dove che coll' eosina in soluzione alcoolico-acquosa, alcune si tingono intensamente, altre rimangono senza colore. Il che a me parve che potesse dipendere dallo stato diverso di conservazione in cui esse si trovavano; dappoichè le uova più intensamente colorate appaiono più ricche di massa vitellina con granuli più uniformi e il guscio loro non si mostra mai rugoso, laddove caratteri inversi vidi sempre nelle altre non colorate, ciò che mi fece sospettare essere queste colpite da qualche processo degenerativo. Del resto nelle uova più sviluppate vedesi la massa proligera che si conforma come un corpo allungato e ripiegantesi d' ordinario ad ambedue le estremità, e più raramente ad una sola, come anche s' incontra l' embrione sotto alcune delle sue forme ordinarie, specie quelle disegnate nelle figure 21, 22, 23, 24 della terza tavola del Wilson (2).

Ma per chiudere questo punto dirò brevemente di due trovati microscopici ottenuti nel 1° *caso.* In una sezione microscopica rinvenni un acino nella parte media della ghiandola meibomiana entro il quale dimorava una larva *exapode* di *Demodex* di forma fusata (a fuso tronco) la cui parte cefalo-toracica, non bene delimitata, era una metà circa della parte addominale: ai lati della testa eransi formate due prominenze con punta rotondata, rappresentanti i *palpi*, in mezzo ai quali si andava disegnando il rudimento del *rostro* o *succhiatoio.* Inoltre, mentre la larva era priva del quarto paio di arti, le altre tre paia si mostravano imperfettamente sviluppate, in quanto che di esse si scorgeva ben distinto il solo tarso *uniungueolato.* Da ultimo appena visibili alla periferia erano le *strie* addominali (fig. 3 Tav. I).

Al contrario in un altro degli acini più profondi, il cui condottino era vicino all' estremità inferiore del condotto escretore comune, vidi un lungo *Demodex* (fig. 4, Tav. I), assai ben conformato nella sua parte *cefalo-toracica*, dove che nella sua parte *addominale* era meno regolare di forme, e terminante con estremità caudale piuttosto acuta. Entro l' addome divise in tre lobi stanno le ovaie intensamente colorate colla soluzione d' eosina.

---

(1) Anche nel primo caso, da me descritto nel 1879, la struttura cellulare dell' uovo del *Demodex* preparato a fresco sfuggì alla mia osservazione. Appresso però potei vedere nelle preparazioni a fresco e con forte ingrandimento che la sostanza vitellina dell' uovo appare di struttura cellulare, fatta di piccole cellule, fornite tutte di piccolo nucleo assai brillante.

(2) Vedi Mem. in fine.

È singolare però come nelle ghiandole Meibomiane spesso predomini la seconda varietà del *Demodex* descritta dal Wilson, caratterizzata (sono parole dell' autore) « da un certo grado di rozzezza di forma, da cortezza dell' addome e d' acutezza dell' estremità caudale ». Benchè le varietà del *Demodex* non abbiano valore zoologico *specifico* per sentenza dello stesso Wilson, pure io narro il fatto come l' osservai, perchè è in antitesi con quello dei follicoli, siccome dirò più tardi.

Le particolarità più notabili del *Demodex*, che ho descritto più sopra nelle ghiandole Meibomiane, spettano in complesso a tutti e quattro i casi clinici da me osservati. Tuttavolta in ciascun di essi spicca qualche fatto che, se non è di grande importanza, merita, a mio avviso, di essere pur brevemente menzionato, specie per ciò che riguarda la sede e le varietà del parassita. Vedremo più tardi quanta analogia presentino le stesse ricerche nelle ghiandole meibomiane di alcuni mammiferi.

Nel II° caso i *Demodex* si trovarono in *numero* assai più scarso che nel primo : nullameno si ottennero dalle molte sezioni microscopiche alcuni preparati assai dimostrativi che confermarono i fatti principali qui sopra riferiti. Ricorderò soltanto che qui i *Demodex* si presentarono in parecchi sotto la forma tozza, colla loro parte ventrale assai breve, e alcuni cogli arti non completamente sviluppati. Per riguardo alla *sede*, essi occupavano più spesso il dotto escretore *maestro* in cui trovavansi, ora liberi e in diversa postura, e ora impigliati in mezzo alle squamme epidermiche provenienti dall' ipercheratosi delle pareti del condotto medesimo; talvolta ne trovai parecchi nell' estremità inferiore slargata di questo e contemporaneamente osservai la penetrazione di alcuni di essi negli acini ghiandolari; anzi soltanto gli acini sboccanti in questo punto erano invasi dal *Demodex*.

Il III° caso non ebbe a offrire particolarità di gran conto, sia per il *Demodex*, sia per la sua *sede* entro il condotto Meibomiano.

Farò soltanto rilevare che nelle sezioni microscopiche d' ordinario un solo *Demodex* dimorava entro il condotto escretore comune, e soltanto in un preparato ve ne erano due. Parimente una sola volta vidi il parassita in atto di entrare nel condottino acinale : non mai però mi venne fatto di vederlo nella cavità degli acini ghiandolari. Il che a me parve stesse in relazione con la invasione recente del *Demodex* dentro le ghiandole Meibomiane, siccome veniva apertamente dimostrato dalle lesioni istologiche poco avanzate delle medesime.

Nel IV° caso mi fu dato soltanto di esaminare direttamente il calazio ricoperto di abbondante piega di congiuntiva palpebrale e di farvi sezioni abbastanza larghe, le quali, condizionate cogli stessi metodi, rivelarono il *Demodex* in parecchie di esse. Ma in questo e in altri casi simili da me osservati, sebbene manchi l' esame microscopico delle intere palpebre, nul-

lameno si può avere certezza della sede Meibomiana del *Demodex*. Dappoichè in sezioni microscopiche di palpebre, colpite da calazi, fu da me egualmente trovato il *Demodex* entro il condotto escretore *maestro* delle ghiandole di Meibomio, e negli acini ghiandolari stessi.

Ond' è lecito credere, ed è giusto ammettere che anche nei casi di *semplice calazio* (in cui non si poterono eseguire i tagli) il parassita risiedesse nei detti organi ghiandolari, siccome descrissi nel mio primo lavoro. Le mie ricerche istologiche darebbero piena conferma a questo modo di vedere. Rispetto ai caratteri del *Demodex* e alla sua *sede* non avrei nel caso in discorso alcuna rara particolarità da annotare e mi restringo soltanto a dire che qui osservai prevalenti le forme allungate e acuminate alla estremità caudale.

Alterazioni Anatomo-patologiche.

Detto di sopra delle particolarità microscopiche intorno alla sede e ai caratteri zoologici del *Demodex*, io passo ora a descrivere le lesioni isto-patologiche che accompagnano la presenza di esso in questi organi ghiandolari. Innanzi tutto è d' uopo premettere che i guasti patologici trovati nelle palpebre sono presso a poco gli stessi, per quanto riguarda le ghiandole meibomiane, ma per il rimanente variano alquanto in alcuno dei quattro casi sopradescritti.

Nel primo (*Storia clinica della Spaggiari Teresa*) le lesioni sono senza dubbio di *doppia origine*; alcune è d' uopo certamente riferire al processo preesistente *psoriasico*, altre esclusivamente al *Demodex*.

Le prime, essendo abbastanza caratteristiche soprattutto per la parte che riguarda l' epidermide, ci permettono in questo caso di stabilire le differenze colle seconde; o, per meglio dire, ci permettono di distinguere quanto si debba attribuire allo sviluppo della psoriasi e quanto all' azione del parassita. E sotto questo primo rispetto dirò che le alterazioni isto-patologiche trovate nella faccia cutanea delle palpebre (fig. 6, Tav. II), sede anche esse di manifestazioni psoriasiche, possono riassumersi nel modo seguente:

Havvi ipertrofia manifesta dell' epidermide particolarmente limitata all' orlo palpebrale, di cui i zaffi Malpighiani mostransi ingrossati, o notevolmente allungati e alcuni anche deformati. Tuttavolta non mi fu dato vedere figure cariocinetiche che in poche cellule epidermiche degli strati profondi, forse per non opportuna o imperfetta conservazione del pezzo anatomico. In alcune sezioni l' epidermide cornea si è distaccata, e mo-

strasi a nudo il corpo malpighiano, e anche questo talvolta è in parte mancante, non rimanendo superstite che il solo strato *basale*. Ma vicino a queste perdite patite dall' epidermide, e specie in alcuni tagli microscopici, spiccano parecchi sollevamenti cornei acuminati corrispondenti a papille ingrandite ed allungate.

In una parola troviamo qui i due fatti opposti assai frequenti nella psoriasi, che é quanto dire l' ipercheratosi e la cheratolisi.

Il derma mostra le papille ipertrofiche, e queste infiltrate di giovani cellule soprattutto attorno alle loro anse vascolari assai dilatate. Quest' infiltrazione *parvicellulare* é d' ordinario uniforme, ed ha di caratteristico di essere limitata al solo corpo papillare e agli strati più superficiali del derma stesso, cessando ad un tratto e nettamente in alcuni punti, e in altri terminando con una linea leggermente ondulata e alquanto irregolare. Raramente essa giunge fino al muscolo *orbicolare*, oltre il quale peró non si vede mai estendersi. Del resto il connettivo del derma sembra alquanto più denso, sebbene non uniformemente, e tanto in questo quanto nel corpo papillare notansi qua e là granuli e zolle di pigmento.

Lo stato dei follicoli cigliari, e di quelli rudimentali, che risiedono nella superficie palpebrale, é manifestamente cambiato.

Alcuni di essi sono atrofizzati per la caduta dei peli e per la scomparsa della papilla pilifera, altri al contrario presentano particolari alterazioni, tanto nella loro cavità, quanto nella guaina esterna della radice, le quali verranno descritte più tardi, allorchè sarà parola del *Demodex* in detti organi.

Intanto possiamo qui stabilire che le lesioni isto-patologiche sopra descritte sieno del tutto distinte, aventi cioè come muro di divisione il muscolo *orbicolare*, che le separa dalle altre che noi troviamo nelle ghiandole meibomiane : per modo che quelle appaiono a tutta prima come *autonome*, dovute sempre allo stesso processo psoriasico di cui si trovano le stesse particolarità isto-patologiche delle altre sedi colpite da psoriasi.

Di questo fatto fecemi pienamente convinto l' esame microscopico delle palpebre del II° e III° caso ; inquantochè in questo non rinvenni mai alterazione alcuna, nè dell' epidermide, nè del derma, nè dei follicoli della faccia cutanea delle palpebre, tranne in quei punti ove si formarono calazi e follicoliti cigliari che descriverò più tardi insieme col *Demodex*. Onde passo subito a discorrere delle alterazioni proprie delle ghiandole meibomiane.

Queste verranno studiate principalmente nei tre casi « I°, II°, III° » perciocchè in questi si ebbe l' opportunità di fare sezioni in tutta la grossezza delle palpebre. Pertanto, studiando i preparati microscopici meglio riusciti, il fatto

più costante e più o meno spiccato che colpisce l'occhio dell'osservatore è una abbondante produzione di squame entro il condotto escretore comune, la quale però varia di grado da taglio a taglio, e da caso a caso. Siffatta produzione squamosa d'ordinario chiude lo sbocco e riempie il tratto anteriore del condotto meibomiano (vedi fig. 1, Tav. I) con masse lamellari che talora vedonsi disposte longitudinalmente, talaltra trasversalmente o in linee ondulate, aderenti però sempre alle pareti del condotto medesimo; ed è nello spesso di queste masse che si scorgono quasi sempre imprigionati i *Demodex*, i quali sporgono fra le squame, ora colla loro parte ventrale, ora col cefalo-torace, e facilmente si rivelano quando giacciono in posizione orizzontale, mentre è assai difficile riconoscerli quando siano situati di lato. Ma le difficoltà crescono allorchè le masse squamose sono infiltrate di grasso, pel quale, divenendo esse più trasparenti e lucide, mascherano le parvenze del *Demodex*, specie se si faccia l'esame di preparati non colorati. Talora, come dissi in principio, il grasso predomina sulle squame e rappigliandosi tende a formare una massa quasi omogenea, entro la quale non risaltano i contorni del parassita: talaltra al contrario si scorge a forma di gocciole, miste a detriti cellulari, a cristalli aghiformi e stellati, che descrissi brevemente e disegnai nel mio primo lavoro. Onde a me pare oggidì confermato, che quanto trovai allora come prodotto di secrezione, estratto mercè pressione dagli sbocchi ghiandolari, lo ritrovo adesso nelle sezioni microscopiche delle ghiandole stesse. Non è raro però che, nell'atto di fare il taglio, il contenuto squamoso e grasso o venga asportato o si distacchi in parte lasciando veder meglio sulle pareti del condotto Meibomiano qualche *Demodex* ancora aderente.

Del resto la produzione cornea nel tratto anteriore di esso condotto non porta sempre cambiamenti nelle dimensioni del medesimo, ma, come dissi più sopra, ne chiude lo sbocco impedendo così da una parte la penetrazione di altri *Demodex* e favorendo dall'altra una dilatazione più o meno grande del tratto sottostante per ristagno del secreto ghiandolare.

Tale dilatazione è limitata di solito al tratto medio e più raramente al tratto inferiore del condotto meibomiano, ove (come in su lo sbocco) possono raccogliersi squame e grasso insieme.

Entro questo ammasso corneo sebaceo ho trovato più volte i *Demodex* in numero vario (fino a quattro in una sezione microscopica) aderenti e come compressi fra le squame stesse, le quali talvolta formavano una specie di cornice o cassula con pareti assai compatte (vedi fig. 2, Tav. I). Del resto, per il diverso grado di pressione interna a cui è sottoposto il condotto, esso può giungere ad una notabile ampiezza (*dilatazione cistica*).

In qualche sezione però è facile ravvisare come il materiale corneo-

sebaceo sia stato eliminato dalla pressione retrostante: ovvero cacciato fuori per l' insorgere di un processo irritativo o suppurativo periferico. Tuttavolta si scorge come rimanga sempre un certo grado di dilatazione del condotto in quel tratto ove si ebbe la formazione della massa cornea, e come questa si rinnovi dall' epitelio delle pareti del medesimo.

Ponendo mente al modo com' è disposta la massa cornea per entro la parte dilatata del condotto la si vede differire da quella dello zaffo descritto nello sbocco. Ed invero essa è talvolta a strati concentrici più o meno fitti, massime verso le pareti del condotto, talvolta all' incontro appare come reticolata a maglie di varia grandezza le quali contengono e gocciole di grasso, e squame distaccate, e uno o più *Demodex* integri o tagliati in varia guisa: e finalmente, in non pochi tagli microscopici, la massa cornea appare come fatta da tante massette distinte e così concentriche da somigliare, per così dire, a sezioni di cipolle epiteliali; il che fa giustamente pensare che le dette masse epidermiche cornee abbiano preso origine in luoghi diversi, ovvero siensi formate in più tempi, come dalla differente compattezza delle medesime si può argomentare. Ed anche in questo ultimo caso mi fu dato di scorgere, sebbene fortemente stretto fra le squame, il *Demodex*, di solito tagliato di trasverso, e più raramente nella sua interezza (fig. 2, Tav. I).

Siffatta alterazione si rinvenne più o meno palese, come si disse più sopra, in tutti quei casi in cui si fecero sezioni microscopiche in tutta grossezza della palpebra, e se ne ebbe una riprova manifesta nei tagli di parecchi *calazi* che io ebbi l' opportunità di esaminare. E però mi pare cosa necessaria che ora si venga a ricercare quale condizione possa favorire questa esagerata produzione cornea del condotto meibomiano.

Dall' esame microscopico di molti preparati si viene nella persuasione che la massa squamosa si continua colla parete epiteliale del condotto; anzi quella ci starebbe a rappresentare un notabile ispessimento degli strati più superficiali di questa, come si può chiaramente vedere nei graduali passaggi della lesione sopradescritta. E per meglio comprendere le ragioni dei cambiamenti istologici intimi avvenuti nel condotto meibomiano, basterà fare un breve confronto fra quello che si vede, in condizioni patologiche, come nei casi clinici da me osservati, e quello che si trova nello stato fisiologico. Investigando su palpebre sane il rivestimento epidermico del condotto escretore comune (condotto *centrale* o *assile*) delle ghiandole meibomiane, si vede ch' esso è composto di un epitelio pavimentoso stratificato.

Ora gli anatomici sono d' accordo che *tutti gli strati dell' epidermide* entrino a rivestire il condotto meibomiano. Il che è verissimo. Ma nell' enu-

merare i detti strati essi ne ricordano soltanto tre, lo *St. Corneo*, lo *St. Lucido* e lo *St. di Malpighi*. E questo non mi pare esatto (1).

Io convengo nell' ammettere che tutti gli strati epidermici passino a formare la parete epiteliale del condotto, ma ammetto altresì che questi diversi strati varino in numero e in grossezza dall' orifizio all' estremità inferiore del condotto medesimo: infatti sull'orificio ghiandolare si osservano *i quattro* strati dell' epidermide: 1° Lo *strato di Malpighi* abbastanza grosso e talvolta provvisto tutt' attorno allo sbocco di zaffi rudimentali in forma di piccoli rigonfiamenti in cui spiccano assai bene le cellule profonde *cilindriche* o *basali*, come altrimenti le chiamano, e quelle medie poliedriche assai manifeste per la loro membrana spinosa o cigliare, e le superiori fusate ed embricate. 2° Lo *strato granuloso* composto di uno o talora due ordini di cellule assai rigonfie e ricche di granuli di cheratoialina. 3° Lo *strato lucido* assai sottile e poco apparente se non dopo rigonfiamento leggiero. 4° E al di sopra di questo lo *strato corneo* di varia grossezza a seconda dell' età e degli individui e variabile talvolta nella stessa palpebra.

Or bene i detti strati non solo si assottigliano a mano a mano che si discende nella cavità del condotto meibomiano, maanc ora alcuno di quelli scompare alla estremità inferiore di questo. Nelle sezioni di palpebre sane colorate, o con carminio picrico, o con soluzioni di eosina, o di ematossilina, ho potuto seguire lo strato *granuloso* nel terzo superiore e talora anche fino al terzo medio del condotto *maestro*, dove in tutto il rimanente del medesimo, il rivestimento epidermico era costituito inferiormente di pochi ordini di cellule dello strato malpighiano, le profonde cubiche o conicocilindriche situate obliquamente, e le soprastanti alquanto fusate; e superiormente di uno straterello di cellule piatte, corneoidi, le quali isolate e rigonfiate mostrano ancora il loro nucleo posto alquanto fuori di centro, scarsi granuli di protoplasma al dintorno di questo ed una sottile membrana. E parimenti vidi cessare lo strato *granuloso* e i sovrastanti strati là dove sboccano i condottini *primari* degli acini meibomiani.

Codeste particolarità istologiche sono manifestamente cambiate nelle ghiandole meibomiane invase dal *Demodex*; e di questi cambiamenti ho già in parte discorso, allorchè descrissi più sopra quella massa squamosa che si è formata sulla parete del condotto escretore, la quale col suo crescere continuo ne chiude completamente il vano. Resta ora a vedere per paragone le alterazioni che ha patito il rivestimento epidermico del condotto meibomiano.

---

(1) Il Valdejer stesso nella sua Memoria pubblicata nell'Enc. del De Wecker, et Ed. Landolt. T. 1°; afferma che il condotto escretore delle ghiandole di Meibomio è rivestito per una certa estensione di epitelio, composto d' ordinario dei suoi *tre strati*. Ma non parla dello strato *granuloso*.

Se ci facciamo ad esaminare molti tagli di palpebre attaccate dal *Demodex*, si trova che nei primi momenti di sviluppo dell'ipercheratosi gli strati epiteliali sono manifestamente aumentati di grossezza, massimamente lo strato malpighiano, il quale talvolta mostra prolungamenti di varia forma a guisa di corti zaffi lungo le pareti del condotto meibomiano. Ma più manifesto e più sviluppato è lo strato *granuloso* il quale, non solo riveste lo sbocco e il terzo superiore del condotto medesimo, ma si distende assai di frequente per tutta la sua lunghezza: anzi più volte mi accadde di osservare le cellule di detto strato sullo sbocco dei condottini acinali, specie nel I° *caso*, siccome può vedersi nelle fig. 2, Tav. I. Devesi però avvertire che, mentre la grossezza dello strato *granuloso* è maggiore in corrispondenza dello sbocco, diminuisce sempre più nel tratto inferiore riducendosi ad un solo ordine di cellule: le quali si vedono però assai spiccate, sia per la loro forma fusata o losangica, sia per la ricchezza dei granuli di cheratoialina intensamente tinti coi metodi sopraindicati.

Ma al di sopra di questo strato non si possono scorgere in modo sicuro ben distinti gli altri strati: tuttavolta il vedere che alle cellule *granulose* segue una striscia assai compatta di aspetto liscio e alquanto trasparente, ci farebbe pensare ad un eccessivo sviluppo dello strato lucido. Vero è che il limite superiore di questa striscia compatta e lucente (omologa allo strato *lucido*) non è così ben distinto come l'inferiore. Infatti il grado di compattezza talvolta va irregolarmente diminuendo quanto più si va verso il mezzo del condotto meibomiano, e tal'altra si fa uniforme in tutta la massa del zaffo corneo, in ispecie quando questo chiude perfettamente il condotto meibomiano. In alcuni tagli però, al di sopra dello strato *granuloso* si arriva quasi a distinguere non solo lo strato compatto (*lucido* per omologia), ma ancora lo strato corneo; nel quale si può riconoscere alcuno dei sottostrati e più particolarmente quello che fu detto strato *rilassato*.

Per siffatte apparenze istologiche, non ebbi in animo di stabilire in modo assoluto la distinzione e la limitazione dei diversi strati cornei entro la massa squamosa sopradescritta: volli soltanto chiamare l'attenzione del lettore sull'importanza dell'ipercheratosi nel condotto meibomiano invaso dal *Demodex*: la quale importanza scaturisce facilmente dal fatto di aver trovato un notabile sviluppo dello strato *granuloso* non tanto nella sua grossezza quanto nella sua estensione. Il che stà in perfetto accordo con quello che avviene di altre formazioni epidermiche cornee, nelle quali come legge costante spicca un aumento di sviluppo dello strato *granuloso*, considerato come matrice *cheratogena* dell'epidermide.

Ma se l'ipercheratosi è un prodotto di esagerata neoformazione derivante dal rivestimento epidermico del condotto meibomiano, quale ne è la causa produttrice?

Che le alterazioni isto-patologiche sopradescritte possano tutte, ovvero alcune, succedere a processi di croniche blefariti tarsee, non v' ha certamente chi osi negarlo e nemmeno metterlo in dubbio.

Ma nei casi di sopra narrati, senza andare in cerca di altre cause possibili, la genesi dei guasti anatomo-patologici deve senza fallo riconoscersi nella presenza del *Demodex*: l' azione del parassita si spiega immediatamente sul rivestimento epidermico del condotto meibomiano provocando dapprima una desquamazione, e come fatto reattivo un rapido rinnovamento del medesimo che si manifesta con abbondante produzione cornea.

Che ciò sia vero ne è prova manifesta la *costanza del trovato* microscopico nei tre casi (I°, II°, III°) sopradescritti. Nè si può qui opporre che nel primo (caso della Spagiari Teresa) si trattasse di una ipercheratosi del condotto meibomiano derivante dalla psoriasi: dappoichè anche negli altri due (II°, III°) spiccava, press' a poco nelle identiche proporzioni, la stessa alterazione cornea insieme col *Demodex*. Il che mi condusse a considerare come indipendenti dalla psoriasi i guasti anatomo-patologici sopradescritti nel condotto meibomiano e giudicarli come un effetto diretto dello stimolo prodotto dal *Demodex*: e di ciò si ebbe anche una riprova non dubbia nell' esame di parecchi calazi, come di quello da me studiato nel 1878, e degli altri esaminati qui di recente.

Che l' ipercheratosi del condotto meibomiano sia direttamente promossa dal *Demodex* se ne ha un' altra prova nella *rogna demodettica* del cane; perciocchè i follicoli piliferi di questi animali, oltrechè da diverse lesioni perifollicolari, si mostrano presi quasi sempre da una ipercheratosi ben manifesta, la quale si estende ancora nel condotto della annessa ghiandola sebacea.

Ma, dalle indagini fatte in questi ultimi anni da ricercatori diligenti, sembra essere privilegio degli acari promuovere ed esagerare il processo di corneificazione. Nel cunicolo della scabbia umana, e più particolarmente in quello di alcuni animali domestici, io ebbi a dimostrare le diverse particolarità dell' ipercheratosi costantemente trovata nelle pareti cunicolari (1), che talvolta sale ad un alto grado, come nella scabbia del gatto e del coniglio; anzi lo sviluppo di alcune enormi produzioni cornee della pelle sarebbe stato da alcuni oggidì attribuito all' azione cheratogena di colonie acarine.

Come effetto dell' ipercheratosi del condotto meibomiano, io feci notare più sopra lo slargamento del medesimo, fino quasi a raggiungere il grado di dilatazione *cistica*. Or bene a questa espansione del condotto, e all' ingrossamento del suo rivestimento epidermico, tien dietro assai di fre-

---

(1) Mem. cit. in fine.

quente una infiltrazione parvicellulare del connettivo perighiandolare, la quale, cominciando attorno allo sbocco di esso condotto, può talora estendersi più o meno profondamente tutto attorno alla ghiandola fino anche nella grossezza dell' orlo tarsale. Dal che può originarsi un nodetto rotondeggiante o conico sul margine palpebrale avente i caratteri clinici del CALAZIO.

Ed è appunto dal calazio che raccolsi le prime prove intorno all' esistenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane dell' uomo ; e per questo solo rispetto ne dirò qui quel tanto che può riguardare l' argomento del presente lavoro. Di parecchi calazi io ebbi agio di fare indagini microscopiche ; e principalmente trassi profitto da quelli in cui mi fu dato di fare tagli secondo tutta la loro grossezza, senza però tenere in non cale gli altri non pochi esempi dello stesso genere, in cui potei fare col microscopio l' esame del contenuto fresco preparato mediante compressione. Dirò insomma che in parecchi dei casi suddetti rinvenni il *Demodex*: il quale, nei preparati *freschi*, avuti dalla massa molle premuta dal nodetto tarseo, presentava quell' insieme di fatti che io ho descritto nel mio primo lavoro (1), dovechè nei preparati di taglio lo vedevo giacente nella sostanza del calazio, in sezione ora obliqua e ora trasversa. Per cotali parvenze il parassita lasciava talvolta dubitare della sua presenza, sebbene in qualche preparato essa si scorgesse ben manifesta, specie quando il taglio cadeva sulla parte cefalo-toracica. D' ordinario io rinvenni il *Demodex* nella parte periferica della sezione intera di un calazio e più particolarmente entro del condotto *assile* o dei condottini acinali o anche entro gli acini delle glandole di Meibomio. Dal che si comprende che il *Demodex* era già penetrato dentro l' organo ghiandolare, prima anche che si ordisse il lavorio di neoformazione proprio del calazio.

La quale neoformazione, quantunque fosse alquanto differente nei diversi calazi, tuttavia aveva di solito i caratteri istologici di un *granuloma*, costituito di masse parvicellulari più o meno regolarmente circondate da fasci connettivali di varia spessezza : entro alcuno di questi ammassi di cellule giovani di granulazione si distinguevano cellule piatte alquanto più grandi, le così dette cellule *epitelioidi*, e più verso il centro fra loro vicine stavano cellule giganti polinucleate : inoltre risaltavano quasi uniformemente sparse numerose *plasmazellen* fortemente tinte per mezzo della soluzione di bleu di Metilene. Ma non basta : verso il contorno delle sezioni apparivano riunite in gruppi, e talvolta intramezzate da fibrille connettive, alcune cellule piatte di forma ora losangica, ora fusata, fornite di protoplasma finamente granuloso, di colore un po' giallognolo e di un nucleo ellittico, rigonfio,

---

(2) Mem. cit. in fine.

giacente nel centro delle medesime, le quali ostentavano tutti i caratteri istologici delle cellule *xantelasmiche.*

Le masse granulomatose mancavano affatto di fibre elastiche, mentre queste spiccavano là dove ancora esistevano fasci connettivi.

Si notavano ancora qua e là parecchi spazi irregolari a pareti liscie non rivestite da endotelio, e che si davano a conoscere quali lacune linfatiche ettasiche: e, di più (sempre alla periferia delle sezioni microscopiche del calazio) ci erano spesse volte, tagliate di trasverso, piccole arterie prese da endoarterite obliterante.

Da ultimo non lascierò di ricordare come in qualche calazio si trovassero dentro la neoformazione granulomatosa piccole masse calcaree, e alcune delle quali erano a lamelle concentriche.

Ma ciò, che a me più importa nello studio dei calazi, è di far notare che verso la periferia delle sezioni microscopiche di alcuni di essi s' incontrano quasi sempre porzioni di ghiandole di Meibomio composte di due o tre acini col loro epitelio ben conservato e raramente disfatto per degenerazione grassosa: talvolta appena qualche frammento di acino o di condottino acinale era rimasto superstite, mentre la neoformazione granulomatosa sempre crescente aveva menato l' atrofia di quasi intero l' organo ghiandolare.

E qui è d' uopo avvertire che la distruzione dell' acino per la invadente neoformazione avviene talvolta in modo incompiuto: onde alcuni epiteli, specialmente dello strato *germinativo* dell' acino stesso, rimangono sparsi come isole entro la massa granulomatosa e talora accanto a cellule giganti; ma questi più tardi o per speciale rigonfiamento, o per fatti degenerativi, possono patire cambiamenti di mole, di forma e di contenuto sì da simulare le cellule giganti medesime. Ma in alcune preparazioni microscopiche è facile distinguere la diversa struttura di questi due elementi, e stabilire la mancanza di qualsiasi rapporto genetico fra di loro.

Pertanto entro questi avanzi di ghiandole meibomiane, oltre i *Demodex*, trovai ancora con opportune colorazioni (specie col metodo di Gram) microrganismi aventi i caratteri degli stafilococchi (1), i quali, a mio avviso, possono rimanere insieme col *Demodex* rinchiusi entro gli acini ghiandolari: ma, allorchè l' epitelio di questi si è interamente distrutto, i microrganismi vengono a contatto cogli elementi di neoformazione del calazio, promovendo col loro stimolo fenomeni reattivi: infatti in qualche calazio rinvenni piccoli focolai purulenti, nei quali dimostrai la presenza di microrganismi con apposite culture, di cui si discorrerà nella terza

---

(1) In due calazi rinvenni la presenza di *blastomiceti*, sia disposti in cumoli fra le cellule, sia *endocellulari.*

parte di questo lavoro. Ma per il disfacimento dell' acino ghiandolare anche il *Demodex* può rimanere immerso nella sostanza del calazio, tanto da far credere che esso vi sia penetrato per propria attività.

Intorno ai rapporti genetici fra il *Demodex* e il *calazio*, la scienza non ha trovato un legame ben accertato: manca fin qui la prova sperimentale. Tuttavolta il fatto clinico della frequente dimora del parassita entro il calazio ci farebbe argomentare la possibilità di origine *demodettica* del medesimo, come io avvisai fin dal 1879 (1) nel mio primo lavoro, e come altri pensano oggidì (2).

D' altra parte, considerato il calazio nella sua struttura come una produzione *granulomatosa*, nulla si oppone al concetto patogenetico che il *Demodex* possa talvolta, in ispeciali condizioni, esserne la causa. E infatti nella pelle del cane e nelle palpebre del medesimo si rinviene una neoformazione parvicellulare coi caratteri di un vero granuloma che altri chiamò *pseudotubercolosi demodettica* del cane.

Ma non sempre l' ipercheratosi del condotto meibomiano, o sola o accompagnata da dilatazione del medesimo, è seguita dalla formazione del calazio.

Talvolta si scorge appena una leggerissima infiltrazione di cellule giovani di granulazione dello strato connettivale sottostante all' epitelio di rivestimento, e tal' altra manca qualsiasi traccia di fenomeno reattivo periferico: e ciò più particolarmente s' incontra quando ad una rapida produzione cornea succeda un arresto di sviluppo della medesima, cui tenga dietro pure l' arresto della progressione ulteriore del *Demodex* e della sua moltiplicazione. Il quale, come dissi più sopra, rimane come schiacciato dentro la massa cornea compatta, senza indurre in altre parti dell' organo ghiandolare gli effetti del suo stimolo (fig. 1, Tav. I).

E per terminare quel tanto che riguarda le alterazioni istologiche del condotto meibomiano, dirò brevemente che qualche volta il prodotto di ritenzione può patire un processo di calcificazione, abbenché questo reperto sia da ritenersi abbastanza raro. Infatti in qualche sezione microscopica (casi I° e III°) si rinvenne una manifesta infiltrazione calcarea nella massa corneo-sebacea raccolta dentro del condotto escretore della ghiandola. Una conferma di questo fatto io l' ebbi dall' esame di qualche calazio, e nel medesimo l' ebbe pur anche il Burckardt già sopramentovato. La rarità di questo processo ci fa pensare che esso non sia un esito direttamente prodotto dal *Demodex* (benchè questo fosse presente nei casi in discorso), ma

(1) Vedi Mem. cit. in fine.

(2) Lo Chibret (1893) ritiene l' origine demodettica del Calazio, quantunque mostri d' ignorare il mio lavoro.

sia piuttosto riferibile ad altre condizioni che per ora non si poterono determinare.

Ma più importanti sono le lesioni dell' epitelio proprio degli acini meibomiani invasi dal *Demodex*: il quale, non appena penetratovi per le boccucce dei condottini primari, induce sollecitamente uno stimolo sul parenchima acinale (1), determinando una secrezione maggiore di materiale grasso tanto necessario alla sua nutrizione. Questo stato di *superattività secretiva* dell' epitelio degli acini ghiandolari si può riconoscere anche nel suo primo esordire: infatti vedonsi le cellule epiteliali più vicino al *Demodex* in piena metamorfosi grassa, ridotte a vescicole adipose. In un periodo più avanzato, l' acino mostrasi di mole maggiore, mentre il *Demodex* stassi come confitto col cefalo-torace nel centro del medesimo e coll' addome ancora entro il condottino acinale. Allora lo strato dell' epitelio *funzionale* prossimo al parassita è in gran parte disfatto e le goccioline adipose si fanno libere in mezzo a detriti cellulari.

Tuttavolta rimane ancora qualche ordine di cellule epiteliali dello strato *funzionale* stesso, le quali sembrano *avviate ad una più rapida metamorfosi grassa*. In questi casi avviene che talvolta nell' atto della preparazione si vuoti il contenuto dell' acino senza che si possa più sorprendere nelle sezioni microscopiche la presenza del *Demodex*.

Rimane altresì per un certo tempo integro lo strato *germinativo* dell' epitelio acinale costituito di cellule cubiche, e poggiante direttamente sopra un connettivo disposto in fasci circolari più sottili (*membrana propria* di alcuni) nel quale mi venne fatto di scorgere, sebbene non frequenti, le caratteristiche fasi della cariocinesi sotto le note forme nucleari, a *gomitolo*, a *ghirlanda*, a *monastro* e a *diastro* (fig. 3, Tav. I); il che ci sta a testimoniare che qui l' attività *formativa* tende a compensare le perdite patite dall' acino ghiandolare per la sua accresciuta attività *secretiva* sotto lo stimolo del *Demodex*.

Ma proseguendo lo stimolo del parassita, allora viene a disfarsi non soltanto lo strato di epitelio funzionale secretore dell' acino, ma anche lo strato germinativo del medesimo patisce in parte perdite, ovvero cade del tutto in atrofia.

In conseguenza di ciò si trovano sezioni microscopiche in cui gli acini

---

(1) Dividendo l' epitelio dell' acino ghiandolare in due *parti*, o *strati*, chiamo per brevità l' INTERNO composto di cellule epiteliali ripiene di grasso, e ridotte nella pienezza della loro funzione a vescichette adipose, *epitelio funzionale* o *secretore*, e più semplicemente *strato funzionale*: l' ESTERNO, il più periferico, *epitelio germinativo*, o *strato germinativo*, perchè da esso si rigenerano nuovi epiteli deputati a riparare quelli già disfatti.

meibomiani sono fortemente slargati, ridotti quasi a cavità cistiche contenenti in un punto qualunque della loro parete interna piccoli cumuli di cellule ghiandolari, ovvero appena qualche epitelio cubico superstite dello strato germinativo, circondato di detriti cellulari o di gocciole di grasso. In questo momento il *Demodex* spesso manca o, se c' è, aderisce alla parete interna della cavità cistica, celandosi così all' occhio dell'osservatore, specie se nella posizione di profilo. Al contrario esso si fa manifesto, allorchè si procuri una leggera pressione sul coprioggetto: infatti « nelle fig. 3, 4, Tav. I. » il *Demodex folliculorum* si mostra dentro la cavità dell'acino discosto dalla parete cistica di questo e attorniato solo da detriti che rappresentano la fase ultima del processo distruttivo dell' acino ghiandolare.

Adunque il ciclo delle lesioni, causate dal *Demodex* nell' epitelio meibomiano, ha il suo cominciamento da una maggiore attività *secretiva*, con distruzione, o in parte o in tutto, dello strato *funzionale* dell' acino, e il suo termine in una atrofia granulo-grassosa dello strato germinativo accompagnata da dilatazione o, se piace, da *degenerazione cistica* dell' acino stesso.

Al contrario gli acini ghiandolari prossimi a quelli già disfatti, e non invasi dal parassita, non sono deformati nè di molto ingranditi (fig. 3, Tav. I) nè l' epitelio dello strato *funzionale* di essi mostra alcun mutamento o alterazione alcuna di struttura: mentre in quello dello strato *germinativo* vi si osservano, sebbene rare, figure non dubbie di cariocinesi (*ipertrofia compensativa*).

Non è soltanto l' epitelio degli acini meibomiani, ma anche il connettivo stesso perighiandolare, che risente l' azione stimolante del parassita, per la quale in esso si ordisce un processo di reazione infiammatoria. Questa compartecipazione irritativa del connettivo la si vede principalmente manifesta in quei punti del taglio che corrispondono agli acini occupati dal *Demodex*. Il che in tutti i casi, da me studiati, rinvenni in modo costante, ma non sempre nella stessa intensità ed estensione. E a questo proposito mi piace ricordare il *primo caso* (Spaggiari Teresa) in cui l' osservazione microscopica poteva andare incontro a qualche difficoltà nel riconoscere l' origine della lesione ghiandolare. Ma, come feci notare, con un attento esame fatto sopra le migliori preparazioni microscopiche, si potè riuscire a riconoscere l' indipendenza delle lesioni psoriasiche, le quali erano manifestamente divise da quelle proprie della glandola meibomiana mercè la barriera dell' *orbicolare*: infatti al di sotto di questo muscolo, e venendo verso la faccia congiuntivale, trovasi di nuovo uno stato irritativo specialmente limitato attorno alcuni degli acini meibomiani. Dei quali il connettivo circostante è infiltrato, ora uniformemente, ora irregolarmente da cellule giovani di granulazione, ma sempre in quelle aree di connettivo

interposte agli acini meibomiani abitati dal parassita. Siffatta proliferazione del connettivo periacinale fassi talvolta notevole perchè si unisce e si confonde più tardi con quella già descritta attorno al condotto escretore della ghiandola di Meibomio. Del resto questo processo reattivo non è senza effetti funesti per l' acino ghiandolare: dappoichè l' epitelio dell' acino viene distaccato dalla zona di connettivo su cui poggia per la infiltrazione *parvicellulare* e per scarsa quantità di essudato sieroso: anzi alcune cellule migratorie penetrano anche fra le cellule epiteliali dell' acino, in ispecie fra quelle dello strato *germinativo*, e, allontanandole alquanto, vi formano piccoli vuoti e contribuiscono per tal modo al disfacimento dell' acino stesso.

Demodex nei follicoli cigliari dell' uomo.

Per dare al tema propostomi compimento, passo ora a descrivere il *Demodex* entro i follicoli cigliari delle palpebre umane.

Che da tempo si conoscesse questo parassita nei follicoli piliferi della cute palpebrale, é cosa che non può mettersi in dubbio. Nell' *Enciclopedia oftalmologica* di Graefe e Saemisch il Sattler riferisce l' esame microscopico fatto *sopra una piega palpebrale* di cute presa da eczema cronico, in cui, oltre alle alterazioni proprie di questa dermatosi, trovò entro un piccolo follicolo pilo-sebaceo un *Demodex* risedente allato di un pelo rudimentale. Questo trovato microscopico venne illustrato nel Tomo IV, pag. 394 dell' *Enciclopedia* suddetta mercè un piccolo, ma ben chiaro, disegno (fig. 4), che ritrae il parassita colla sua parte *addominale* sporgente all' infuori dello sbocco del follicolo, e col *cefalo-torace* entro questo nascosto; e fu curioso per me il vedere nel « TRAITÉ COMPLET D' OPHTHALMOLOGIE (*par de Wecker et E. Landolt* Tom. I. Paris 1880) » riportata la stessa figura « *corrigée d' apres les indications de M. Sattler* », nella quale si presenta, a mio avviso, con soverchio artificio, *sa tête* (*del Demodex*) *s' échappe de la racine du poil, dont la coupe est enterrompue par la section d' une glande sébacée.*

Sebbene le molte correzioni alla figura suddetta dell' edizione francese siano state fatte dai due prenominati autori dietro i suggerimenti del Sattler, nullameno piacemi dichiarare che nessuna di esse può menarsi buona: inquantochè alcune non valgono a darci una idea più chiara delle correlazioni anatomiche del *Demodex* col follicolo e col pelo, e altre riescono del tutto superflue (1).

(1) Che le correzioni apportate al disegno dell' edizione francese sieno soverchie, basterà a

Ma lasciando da parte una simile questione di forma, é d'uopo ammettere che nel caso del Sattler il *Demodex* non risedeva nel follicolo *cigliare*, si bene in un altro follicolo qualsiasi della superficie palpebrale, come si rileva dalla descrizione dell'esame istologico che egli ha dato.

Il primo che rinvenne il *Demodex* nei follicoli cigliari dell'uomo, fu il Bizzozero, il quale ne fece sicura dimostrazione sulle ciglia divelte dalle proprie palpebre. Di che Egli discorre per la prima volta nella *terza edizione* della sua *Microscopia Clinica*, la quale vide la luce nell'Ottobre 1888.

Tale notizia sfuggí alla diligenza del prof. Stieda, altrimenti Egli non avrebbe dichiarato di non aver letto « nei manuali e nei trattati Oftalmo-« logici nemmeno un esempio della presenza dell'Acaro nei follicoli ci-« gliari dell'uomo ». Tuttavolta al distinto anatomico di Königsberg si deve il merito di aver dimostrato per la prima volta il parassita nei follicoli cigliari colle sezioni microscopiche delle palpebre umane. E, se devo prestar fede alle mie indagini bibliografiche, nemmeno negli animali mi sono noti esempi di *Demodex* delle ciglia dimostrati per via di tagli dell'orlo tarseo.

E ora dovendo occuparmi dello stesso argomento voglio dapprima riferire colle stesse sue parole quanto il prenominato autore ebbe a verificare e registrare intorno al *Demodex* nei follicoli cigliari dell'uomo. « I « parassiti stavano infitti come di solito colla parte anteriore del loro corpo « nella profondità dei follicoli, dove che la parte posteriore era rivolta « verso lo sbocco del follicolo, anzi sporgeva talora da questo: nel mede-« simo follicolo io potei scoprire da *uno* a *quattro* parassiti. I singoli pa-« rassiti erano di varia grandezza con estremità molto caratteristiche. Nel « fondo del follicolo c'erano dei corpi rotondeggianti, finamente granulosi

---

dimostrarlo un breve ma attento esame di confronto colla fig. 4 dell'originale tedesco ove si rinviene quanto segue:

1° Nell'*originale* lo sbocco del follicolo è più profondo, alquanto più ampio e imbutiforme — nell'edizione *francese* lo sbocco è più breve, più stretto e non è regolarmente imbutiforme.

2° Nell'*originale* non si vede, nè la radice del pelo, nè il rimanente della cavità follicolare — nell'edizione *francese*, si vede tutto il follicolo contenente un pelo, poggiante col suo bulbo sulla papilla. Per fare questa correzione, l'acino ghiandolare profondo della figura originale fu nell'edizione francese convertito in follicolo entro cui fu disegnata la parte inferiore della radice del pelo.

3° Nell'*originale* si vedono due soli acini a sinistra, e a destra cinque piccole gemmazioni acinali della glandola sebacea, la quale perciò appare asimmetrica — nell'edizione *francese* si vede una ghiandola sebacea in cui sono abbozzati tre grossi acini di forma assai diversa dalla originale e disposti con una certa simmetria.

4° Nell'*originale*, come ho detto, il *Demodex* si nasconde col cefalotorace dietro il pelo e nel fondo dello sbocco follicolare, mentre coll'addome passa obliquamente sul pelo stesso — nell'edizione *francese* il parassita si vede per intiero (!) quasi parallelo al pelo e aderente al medesimo.

5° Nell'*originale* lo sbocco del follicolo è in parte chiuso da una massa di squame cornee (cheratosi follicolare), lesione che è caratteristica e costante in questi casi — nell'edizione *francese* manca questa particolarità.

« che portavano a credere essere uova. I follicoli e i peli non presenta-
« vano nessuna deviazione dallo stato normale ».

Questi sono i fatti trovati dal professore Stieda, ai quali piacemi ora mettere a riscontro quelli verificati da me nelle sezioni microscopiche delle palpebre umane e di parecchi mammiferi.

Innanzi tutto ho rilevato che nei follicoli cigliari dell' uomo dimorano d' ordinario i *Demodex* adulti e molto grandi, cosicché si può stabilire che quivi predomina la *prima varietà* del parassita, descritta dal Simon e dal Wilson. Il che dai riscontri fatti coi diversi preparati microscopici parvemi più raro nelle ghiandole di Meibomio.

Nella maggior parte dei preparati ne rinvenni uno per ogni follicolo cigliare (specie nel I° caso della *Spagiari Teresa*) confitto col suo *cefalo-torace* nello sbocco follicolare sporgente all' esterno con una metà o con un terzo del suo tratto addominale, e situato parallelamente al pelo. (fig. 5, Tav. I) In una sola sezione microscopica ho visto in un follicolo cigliare col suo sbocco assai dilatato, quasi caliciforme e ripieno di squame cornee, quattro *Demodex* adulti e uno al periodo di larva *exapode*. La quale, a dir vero, era piuttosto esigua avente uguale lunghezza delle sue due parti, *cefalo-toracica*, e *addominale* e fornita, al posto degli arti, di piccole prominenze *coniche* non ancora *unguicolate* (fig. 7, Tav. II).

Poche volte ho potuto incontrare nei follicoli cigliari il parassita che tenesse una direzione inversa a quella ordinaria; la qual cosa, a mio avviso, era da attribuirsi all' ampiezza maggiore acquistata dallo sbocco follicolare. In qualche caso pressoché tutti i follicoli cigliari ho trovato invasi dal *Demodex*, e in quelle sezioni, che talora se ne mostravano prive, mi accorsi che era avvenuto lo svuotamento del contenuto squamoso-sebaceo follicolare per la manualità della preparazione.

Al contrario non mi sono mai imbattuto in un *Demodex* che occupasse la ghiandola di Moll, sebbene quello si trovasse talvolta vicino allo sbocco del condotto escretore di questa.

Ma non soltanto i follicoli cigliari, sibbene i sottilissimi follicoli piliferi della superficie palpebrale erano assai di frequente attaccati dal parassita. Nelle sezioni alquanto estese delle palpebre ho più volte ravvisato questi ospiti confitti entro le piccole cavità dei follicoli palpebrali e così strettamente addossati alla radice dei peli da rendersi difficilmente riconoscibili. Un' altra particolarità degna di menzione é il minor sviluppo che ha preso l' acaro entro i follicoli piliferi delle palpebre in paragone a quello dei follicoli cigliari; il che, a mio avviso, potrebbe essere in relazione colla minore grandezza dei follicoli stessi.

Né sfuggirono all' invasione del *Demodex* le ghiandole sebacee sia libere

sia pilifere della superficie cutanea palpebrale, nelle quali lo potei più volte scorgere immerso totalmente fin presso il fondo degli acini ghiandolari medi. Anzi in un preparato microscopico di epitelioma della palpebra inferiore, mi sono imbattuto in una ghiandola sebacea assai ipertrofica nella quale aveva sua dimora un *Demodex* di notevole grandezza, giacente in mezzo allo strato epiteliale funzionale di un ampio acino ghiandolare, ripieno di molte e grandi gocciole di grasso.

Rispetto alle condizioni anatomiche dei follicoli cigliari e piliferi delle palpebre invasi dal *Demodex*, ho trovato quelle assai varie nei parecchi casi da me studiati.

Nel I° *caso* (Spagiari Teresa) i cambiamenti istologici patiti dai follicoli tengono principalmente al processo *psoriasico* per il quale le ciglia mostrano alcune lesioni maggiori di quelle, che si osservano negli altri sopradescritti. In generale però le alterazioni, da me riscontrate nei follicoli cigliari e palpebrali, hanno molta analogia con quelle descritte nelle ghiandole meibomiane.

1° Anzitutto spicca la *cheratosi* dello sbocco follicolare, la quale si estende in basso più dell' ordinario formando zaffi cornei più o meno spessi, chiudenti l' orificio del follicolo stesso e sporgenti talvolta sull' orlo tarseo. Ed è in queste masse squamose che trovasi adagiato il *Demodex* talora mascherato dalle lamelle epidermiche e tal' altra visibile per un solo tratto. Di che se n' ha una prova nella fig. 5, Tav. I, in cui oltre le particolarità soprammentovate si rileva che alla ricca cheratosi dello sbocco follicolare sta un proporzionale sviluppo dello strato *granuloso* costituito da parecchi ordini di cellule fusate o losangiche cariche di granuli di *cheratojalina*. Raramente però si incontrano preparati microscopici che lascino vedere il parassita nella sua interezza, come nella fig. 7, Tav. II.

Allo stato di cheratosi follicolare devonsi, a mio credere, la postura superficiale e lo scarso numero degl' acari nella cavità del follicolo. E ciò per due ragioni principali: la prima è che lo sviluppo rapido delle squame ha impedito al *Demodex* di penetrare profondamente nel follicolo e di poter quivi convenientemente moltiplicarsi; l' altra è che la formazione dei zaffi cornei follicolari, dopo un certo tempo, è seguita da distacco e da eliminazione dei medesimi insieme col parassita. Tuttavolta dai follicoli vicini viene qualche nuovo invasore ad occupare il posto lasciato dai primi abitatori, per modo che è raro trovare un follicolo senza *Demodex*.

2° Alla *cheratosi* follicolare succede l' *ettasia* dello sbocco del follicolo cigliare, come si può vedere nella fig. 7, Tav. II, in cui esso ha pigliato una figura *caliciforme* allargantesi sempre più per la raccolta delle squame. Questa ettasia non è sempre dello stesso grado e d' uguale estensione, per modo che essa deforma in varia guisa l' orificio del follicolo, specie se l' iper-

cheratosi è antica, o se più volte venne a ripetersi nello stesso follicolo.

3° A questo doppio ordine di fatti (*cheratosi ed ettasia follicolare*) fa seguito l'atrofia di alcune ciglia e appresso il distacco delle medesime: donde l'*alopecia cigliare diradante.*

La quale però è ristretta a poche ciglia, tantochè in simili casi non è sempre avvertita e soprattutto, perchè talvolta viene riparata da formazione rapida di nuove ciglia. Di questo rapido rinnovamento abbiamo una prova nella presenza di molte ciglia sotto forma di *peli-matrice* aderenti colla loro estremità inferiore sfrangiata alla guaina epidermica follicolare o guaina esterna della radice. È d'uopo però avvertire che per le ciglia accade assai spesso questa maniera di formazione anche nello stato fisiologico, per modo che si può osservare che su cento peli cigliari, trenta almeno sono *peli-matrice* e tutti gli altri papillari. Nel primo caso però la distinzione non lascia dubbio alcuno, inquantochè vi sono qui condizioni patologiche troppo evidenti a carico del follicolo e della guaina epidermica follicolare. La quale nella sezione longitudinale si mostra verso il suo tratto inferiore, fortemente ipertrofica fornita alla periferia di tanti piccoli zaffi epiteliali conici o claviformi, che le danno nell'insieme l'aspetto aciniforme. Il che non avviene nello sviluppo ordinario delle ciglia.

Questo stato ipergenetico della guaina epidermica follicolare, si fa manifesto per la presenza di non poche figure cariocinetiche formatesi nelle cellule dello strato basale di quei piccoli zaffi sopradescritti, siccome ho potuto vedere nelle sezioni colorate colla safranina (fig. 7, Tav. II). Al di sotto di questo tratto proliferante della guaina epidermica follicolare (esterna della radice) si osserva in alcuni preparati una massa cilindrica di cellule epiteliali poggianti sulla papilla e fornite ancora di tutti i caratteri malpighiani, ma non tendenti sempre alla formazione della radice del pelo *papillare* permanente.

Per siffatte condizioni istologiche i peli delle ciglia sono spinti ad un più rapido rinnovamento. Da ciò ne viene la temporanea alopecia diradante.

4° Le alterazioni istologiche descritte nella guaina epidermica follicolare (esterna della radice) sono bene spesso accompagnate da infiltrazione di elementi cellulari giovani, particolarmente in corrispondenza del derma dello sbocco e del tratto follicolare sopradescritto. Le preparazioni microscopiche avute nel I° *caso* mostravano meglio che non quelle degli altri casi un processo di perifollicolite assai spiccato, il quale faceva riscontro collo stato irritativo del derma sovrastante nonchè dell'epidermide, sede di psoriasi, cui doveva, può dirsi, quasi esclusivamente la sua origine (fig. 7. Tav. II).

Ho detto *quasi esclusivamente*, in quantochè quivi il *Demodex* non po-

teva essere considerato come unica causa patogena dei guasti follicolari. Il che si desumeva: 1° Dalla posizione superficiale del parassita, trovandosi questo quasi sempre allo sbocco del follicolo cigliare ove avrebbe potuto bensì cooperare al processo d'ipercheratosi, ma non mai far risentire più profondamente la sua azione stimolante. 2° Dal vedere indistintamente la cheratosi dello sbocco insieme colle altre lesioni follicolari sopradescritte tanto nelle ciglia colpite dal *Demodex* quanto in quelle che ne erano prive. 3° Dal riscontro con altri preparati microscopici di palpebre immuni dal processo psoriasico, nelle quali verificai che i follicoli cigliari non invasi dal *Demodex* non mostravano alcuna lesione, e soltanto quelli contenenti il parassita erano sede di cheratosi del loro sbocco, e di leggera infiltrazione *parvicellulare* nel derma circostante al medesimo, al contrario tutto il rimanente del follicolo e del connettivo perifollicolare era perfettamente sano.

Laonde a me pare che taluni siano stati troppo recisi, affermando che non mai lesione alcuna accompagna la presenza del *Demodex* nei follicoli (particolarmente nelle ciglia) e nel connettivo perifollicolare. Il che potrà apparire così se si restringa l'esame ad una osservazione clinica, ovvero quante volte si facciano ricerche microscopiche del solo prodotto follicolare. Ma se al contrario si taglino le palpebre (che furono antica sede del *Demodex*) in sottili sezioni e queste si colorino, o coll'ematossilina, o col carminio allungato, allora le manifestazioni di una benchè ristretta reazione infiammatoria sono palesi, soprattutto, come accennai più sopra, nel derma follicolare dello sbocco: e tanto più esteso è questo processo, quanto più sviluppata è la cheratosi follicolare, o quanto più questa è di antica o ripetuta formazione. A ciò vi coopera anche la penetrazione più o meno profonda del *Demodex* entro la cavità del follicolo, come ho potuto assicurarmi dall'esame delle ciglia. Certamente che siffatte lesioni per essere leggiere non sempre si addimostrano clinicamente con nodetti congesti, ovvero con forme pustolose: come ancora all'esame istologico non si palesano mai così progredite da raggiungere per estensione quelle che occorrono nella rogna *rossa* o *follicolare* del cane.

Tuttavolta in taluni casi v'hanno insieme col *Demodex blefaro-follicoliti* e *blefaro-adeniti* cigliari dell'uomo seguite bene spesso da suppurazione. Di questo esito però non si può, a mio avviso, incolpare esclusivamente il *Demodex*, in quanto che in tali lesioni rinvenni come compagni del parassita gli *stafilococchi piogeni*, svelati mercè apposite colture. Ma, come dirò più tardi, il trasporto di questi microrganismi venne qui favorito dall'invasione del *Demodex*. Nè voglio tacere come, facendo l'esame istologico in corrispondenza del *margine cigliare* di qualche palpebra, mi sia talvolta imbattuto in piccoli nodetti migliariformi, originatisi attorno ad

un ciglio. Investigatili col microscopio si vedevano composti d'una abbondante infiltrazione *parvicellulare*, dovechè il follicolo, o era del tutto scomparso, o di esso era appena rimasa una piccola parte. In coteste produzioni, che, per l'analogia con quelle dei *calazi*, chiamo *calaziformi*, rinvenni profondamente il *Demodex* penetrato per la via dei follicoli.

Quanto dissi per la blefaro-follicolite cigliare lo ripeto anche per i follicoli della superficie palpebrale, nei quali, sebbene più raramente e in minimo grado, vidi le stesse alterazioni istopatologiche, che nel 1° CASO erano assai più manifeste per influenza del processo psoriasico.

« Demodex folliculorum » nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari di alcuni mammiferi.

Ma non pago delle indagini compiute sull'uomo, volli anche investigare le palpebre di alcuni mammiferi: nelle quali, avendo trovato qualche fatto di non lieve importanza, stimai cosa utile di discorrerne qui il più brevemente che per me si potesse.

Innanzi tutto farò notare che le ricerche microscopiche furono fatte sopra un buon numero di palpebre di più animali della stessa specie, principalmente del cane e della pecora, nei quali rinvenni più di frequente il *Demodex folliculorum* entro le ghiandole meibomiane.

Del resto le risultanze di questo esame sugli animali, mentre hanno fatto riconoscere qualche differenza dalle lesioni palpebrali dell'uomo, hanno anche dato a questo piena conferma nei punti più importanti.

A) **Nel cane** « DEMODEX CANIS ».

Furono prese le palpebre di cani affetti da ROGNA ROSSA (*scabbia demodettica*) come anche di quelli che non ci davano a vedere traccia apparente di questa dermatosi. E senza ricordare i diversi metodi di preparazione, di cui feci parola più sopra, dirò che il trovato microscopico del *Demodex* fu quasi costante nelle palpebre dei cani già da tempo malati di rogna demodettica.

1° *Demodex nelle ghiandole di meibomio.* — Le sezioni microscopiche hanno mostrato il *Demodex*, tanto nel condotto escretore comune, quanto negli acini ghiandolari.

Anche in questi animali giammai rinvenni il parassita sull'orificio nell'atto di penetrare nel condotto meibomiano. Al contrario il suo tratto anteriore e medio era sede frequente del parassita. In qualche sezione micro-

scopica di palpebra, il condotto escretore comune era invaso in tutta la sua estensione da vere colonie di *Demodex*.

Vario era il *numero* dei *Demodex:* infatti nelle palpebre dei diversi cani da me esaminati, come *minimum* ne rinvenni da *uno* a *due* e come *maximum* da *venti* a *venticinque* entro il condotto meibomiano. Nè al numero corrispondeva sempre la gravità della dermatosi: dappoichè trovai entro le ghiandole meibomiane di palpebre di cani, gravemente affetti da rogna demodettica, relativamente pochi *Demodex*, laddove questi erano più numerosi nelle palpebre di altro cane in cui la detta dermatosi era appena incipiente. Quando sono riuniti in gran numero, sono anche strettamente addossati e come compressi tra di loro e d'ordinario, mentre quelli adulti giacciono rivolti col cefalo-torace verso l'estremità inferiore del condotto, le larve al contrario hanno diversa postura e direzione. È da ritenersi piuttosto breve la dimora del parassita entro il lume del condotto escretore comune; dappoichè anche nelle sezioni microscopiche contenenti pochi *Demodex* se ne trova alcuno penetrato nel duttolino primario dell'acino o entro l'acino stesso. Ma anche nel cane la penetrazione dei *Demodex* e la loro invasione profonda nell'organo ghiandolare può essere ritardata o impedita da parecchie cagioni e principalmente dall'ipercheratosi reattiva. Onde è che talvolta s'incontrano questi parassiti in gran numero raccolti entro il condotto meibomiano, senzachè uno di essi abbia penetrato l'acino ghiandolare.

Ma nelle condizioni ordinarie la penetrazione del *Demodex* negli acini ghiandolari non incontra alcuna difficoltà; e non appena si è formata la prima colonia entro il condotto meibomiano, alcuni dei suoi componenti passano nel condottino acinale e da questo invadono la sostanza propria dell'acino (fig. 15, Tav. III).

E dall'esame dei preparati microscopici meglio riusciti si raccolgono diverse particolarità riferentisi alla maniera di penetrazione del parassita, dappoichè se taluna volta i *Demodex* con una certa regolarità e, direi quasi, simmetria si cacciano dentro gli acini disposti ai lati del condotto *maestro*, tal'altra da un solo lato e in pochi acini prendono loro dimora; e finalmente si riuniscono in un solo acino assai slargato formandovi il loro nido.

Ma, oltre queste particolarità, ebbi anche modo di studiare alcuni dei caratteri *zoologici* differenziali del parassita, dei quali qui farò parola, quantunque io non mi fossi proposto in questo lavoro di parlare dell'anatomia del *Demodex* e delle differenze fra quello dell'uomo e quello del cane. E innanzi tutto ho potuto rilevare che il *Demodex caninus* delle ghiandole meibomiane non offre tutte le varietà zoologiche trovate dal Simon nel *Demodex hominis*.

Delle quattro forme o varietà *Simonee*, mancano quella *B* (forma tozza

e corto ventre) e quella *C* (forma navicolare e con addome terminante a punta). E procedendo con esatto raffronto tra diversi preparati microscopici, ravvisai sempre nel *Demodex caninus* più lungo il cefalo-torace, e l' addome più corto che nel *Demodex hominis:* ma nella totale dimensione può il *D. caninus* uguagliare il *D. hominis.* Altre differenze però appaiono manifeste fra queste specie di *Demodex:* così nel primo gli arti sono allontanati l' uno dall' altro per il loro punto d' inserzione e più orizzontalmente posti, e nel secondo sono più ravvicinati e diretti obliquamente dal di dietro in avanti: il primo ha il rostro più grande e l' addome terminante con estremità di solito acuminata; il secondo è fornito di rostro più piccolo e di estremità addominale rotondata. Tuttavolta nel notare queste differenze anatomiche non intendo stabilire in modo assoluto le differenze zoologiche fra il *Demodex caninus* e il *Demodex hominis;* dappoiché il primo fin qui fu distinto dal secondo, per l' azione patogena che esercita sulla pelle del cane.

2° *Demodex nei follicoli cigliari.* — Le stesse preparazioni microscopiche mi fecero vedere il *Demodex,* tanto nei follicoli cigliari, quanto nei follicoli della superficie cutanea delle palpebre del cane e non mai entro il condotto escretore delle ghiandole di Moll. Nei primi la presenza del parassita poteva dirsi costante, specie per quelle palpebre appartenenti a cani malati da tempo di rogna rossa. Nei quali i follicoli cigliari erano ripieni di *Demodex,* sì nella regione dello sbocco, sì in quella della cavità follicolare, e quasi tutti diretti col cefalo-torace inferiormente per guadagnare le parti più profonde (fig. 12, Tav. III). In qualche follicolo cigliare, lo sbocco era perfettamente ostruito da un mucchio di *Demodex,* laddove la rimanente cavità follicolare n' era affatto priva.

Assai numerosi rinvenni anche i detti parassiti nei follicoli piliferi della cute palpebrale, i quali si spingevano non solo nella cavità follicolare, ma eziandio entro le annesse ghiandole sebacee raccogliendosi in gruppi negli acini ghiandolari.

Come studio di raffronto ho fatto pure ricerche sulla cute del cane tolta da parecchie regioni: ma di queste mi dispenso dal descrivere le minute particolarità riguardanti la sede, la postura, il numero dei *Demodex,* perché a tutti note per le molte ricerche di altri osservatori. Un solo fatto, che attirò la mia attenzione, fu la presenza di microrganismi nei follicoli invasi da *Demodex,* dei quali discorrerò nella terza parte di questo lavoro.

Alterazioni anatomo-patologiche. — È da tempo che ricercatori diligenti hanno messo in chiaro i guasti anatomo-patologici prodotti dal *Demodex,* nella pelle del cane: per modo che riuscirà più facile trattare anche di

quelli che avvengono nelle palpebre per la presenza in esse del parassita.

Feci notare più sopra che il *Demodex* d'ordinario non rimane lungo tempo entro il condotto escretore comune, ma facilmente invade gli acini ghiandolari: il che vuol dire che il parassita quivi non incontra nel suo cammino quell'ostacolo che fa l'ipercheratosi nel condotto escretore *maestro* delle ghiandole meibomiane dell'uomo: in altri termini, l'*ipercheratosi* nelle ghiandole meibomiane del cane è una lesione meno spiccata, o se anche pervenga ad un grado assai alto, come nell'uomo, essa avviene assai lentamente, di guisa che i *Demodex*, entrati nel condotto meibomiano, possono senza difficoltà alcuna passare nel parenchima degli acini ghiandolari.

È pur vero che in molte sezioni microscopiche la produzione cornea del condotto meibomiano s'incontra in parecchie ghiandole sotto forma di grossi zaffi squamosi con disposizione concentrica ed una compattezza notevole. Ma tutto ciò avviene in limiti assai più ristretti di quello che suole avvenire nell'uomo. Si comprende facilmente come il vano del condotto meibomiano vada soggetto meno di frequente a deformazioni e solo quando l'ipercheratosi facciasi continua e progressiva, avvenga anche l'ettasia del medesimo.

Ma nel parenchima dell'acino i guasti anatomo-patologici sono ben più manifesti: infatti sotto lo stimolo del *Demodex* lo strato interno di epitelio *funzionale* in principio si rigonfia maggiormente caricandosi di numerose gocciole di grasso e ben presto cade in disfacimento granulo-grassoso, lasciando in posto detriti e sottili membranelle lamellari di aspetto corneo, mentre dallo strato *germinativo* dell'acino si vede un tentativo di neo-formazione *compensativa* nella presenza di alcune cellule epiteliali in cariocinesi.

Ma siccome i *Demodex* si spingono in gran numero entro gli acini ghiandolari e quivi si moltiplicano rigogliosamente, ne consegue che il parenchima acinale bene spesso viene rapidamente distrutto ed allora la cavità dell'acino stesso allargasi progressivamente fino a patire una vera *dilatazione cistica* (fig. 15, Tav. III).

Ma le più gravi alterazioni si osservano nel connettivo perighiandolare: infatti quivi si accende un rigoglioso processo d'infiammazione che invade anche le parti circostanti all'organo ghiandolare e più tardi tutta la grossezza della palpebra.

Questo fatto è così caratteristico che salta subito all'occhio dell'osservatore tanto da farci differenziare immediatamente una palpebra umana da una palpebra di cane, specie se si faccia contemporaneamente l'esame dei relativi preparati in due distinti microscopi. Dappoichè non si tratta già nel cane di una semplice infiltrazione *reattiva* perighiandolare, come nell'uomo, ma piuttosto di una vera neoformazione *granulomatosa* (*pseudotubercolare*)

siccome già venne studiata e descritta nella pelle di quell' animale (Laulanié). Nelle sezioni microscopiche, in cui il processo morboso non è tanto antico, si possono vedere sia attorno al condotto escretore *maestro*, sia attorno agli acini, il cui epitelio fu già distrutto, masse rotondeggianti ben distinte di cellule giovani di granulazione, intensamente colorate coll' ematossilina o col carminio alluminoso. In queste si possono talvolta distinguere cellule epitelioidi e nel centro anche una o più cellule giganti, sebbene queste ultime tanto nelle palpebre quanto nelle altre regioni della pelle del cane siano più rare ad incontrarsi. D' ordinario però queste masse di neoformazione dell' aspetto del tubercolo comune (*pseudotubercolosi*) tendono a confluire tra di loro formando infiltrazioni diffuse. A mano a mano che la neoformazione *parvicellulare* progredisce, il connettivo fibroso viene scompaginato nei suoi elementi e principalmente il tessuto elastico, le cui fibre mancano interamente nella massa granulomatosa e soltanto nella parte periferica a questa sono conservate compresse sotto forma di fascicoli contorti, come si vede nelle sezioni tinte coll' orceina.

Ma contemporaneamente uguale neoformazione prende le mosse dal connettivo perifollicolare, sì dei follicoli cigliari, sì dei follicoli della cute palpebrale, e invade largamente il derma della palpebra e in special modo la *pars ciliaris* della medesima aumentandone la grossezza: in una parola succede più tardi una *blefarite granulomatosa diffusa*, per la quale cadono ben presto le ciglia e molti peli delle palpebre. Senonchè l' alopecia cigliare e palpebrale è dovuta massimamente agli esiti che patisce la neoformazione sopradescritta, dappoichè quando questa è assai progredita, cade qua e là in degenerazione granulo-grassosa: donde per siffatto rammollimento degenerativo perifollicolare si ha il distacco delle ciglia e dei peli (fig. 12, Tav. III).

Un altro esito più frequente di questa neoformazione granulomatosa (*pseudotubercolare*) è la *fusione purulenta* da cui è colpita in punti distinti e seguita dalla formazione di piccoli ascessi profondi del derma e dalla comparsa di vere pustole, specie nel periodo cronico del male. L' apertura delle pustole follicolari profonde, la eliminazione del contenuto purulento di queste sono bene spesso accompagnate dalla caduta di peli. E del pus di questi ascessi e delle pustole ho potuto in un caso fare diverse culture batteriologiche dalle quali, come si vedrà in appresso, vennero isolati vari microrganismi e fra questi i *piogeni*.

A quest' esito si devono principalmente le più gravi alterazioni della cute nella così detta *rogna rossa* del cane. Anzi allorchè la pelle dell' animale per la invasione follicolare del *Demodex* fu presa da neoformazione granulomatosa (*pseudotubercolare*) diffusa principalmente le forme essudative sorgono rapidamente determinate da intromissione di *piogeni*.

Inoltre il grattamento, mentre favorisce l'ingresso di questi microrganismi, provoca ancora parecchie altre lesioni sulla pelle già profondamente alterata del cane. E raccogliendo in breve quanto di patologico si rileva dall'esame microscopico, fatto sulla pelle del cane affetto da *Demodex*, si possono stabilire i seguenti fatti, che variano peró nella forma *acuta* e *cronica* della malattia (1).

a) Nella *forma acuta* si hanno: 1° una pitiriasi follicolare accompagnata spesso da rossore diffuso della pelle; 2° pustole superficiali follicolari; 3° pustole subepidermiche; 4° ascessi migliariformi interdermici.

b) Nella *forma cronica:* 1° cheratosi follicolare più spiccata; 2° sclerosi del derma; 3° alopecia diradante e a chiazze.

Ma il carattere differenziale più importante della *rogna rossa, o follicolare*, del cane sta nell'esito infausto a cui questa conduce quasi sempre per lento marasma l'animale. Ora, come pensano i più, la predisposizione del cane a sí grave malattia sarebbe riposta in una *specificità individuale*, o, per dir meglio, in una *recettività specifica* della cute canina per il *Demodex*, laddove nell'uomo l'azione patogena del parassita appena é limitata in certe sedi e in date condizioni, siccome io ho mostrato nelle ghiandole meibomiane.

E se a taluno parve che la profonda penetrazione del *Demodex* nei follicoli e nelle ghiandole sebacee del cane, non che la grande moltiplicazione di quello potessero influire sulla grave iattura della pelle e più tardi dell'intero organismo di questo, io non avrei nulla da opporre, ma per me é più verosimile che alcuni dei guasti locali, e più specialmente il marasma, siano in gran parte dovuti ad *associazioni micotiche*, come spero di mostrare qui appresso.

B) **Nella pecora** (Demodex ovis).

Fu attribuito all'Oschatz il merito di avere scoperto il *Demodex nelle ghiandole meibomiane del montone*; ma, come io ho fatto osservare nella prima parte di questo mio lavoro, nel trovato microscopico dell'Oschatz, riferito dal Simon, non si parla delle ghiandole meibomiane, sí bene delle *ghiandole dell'orlo palpebrale* di quell'animale.

L'incertezza pertanto, in cui lascia l'esame microscopico soprariferito, mi ha spinto a imprendere nuove ricerche sulle palpebre degli ovini affine di certificarmi della presenza e della sede in esse del *Demodex*.

---

(1) Le alterazioni cutanee nella rogna rossa si trovano ben descritte nell'opera del Megnin e nella memoria del Prof. Oreste.

E qui mi piace avvertire che le mie ricerche furono fatte non solo su palpebre di pecora, ma ancora su quelle di capra: senonché, non avendo in queste ultime rinvenuto mai il parassita, mi fermai ad investigare sole le prime, dalle quali ebbi tanta sicurezza di risultati da mettere fuori di dubbio qualsiasi controversia sulla sede del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane della pecora.

Per questo esame mi sono giovato di palpebre di pecore malaticce, o cachettiche, o apparentemente affette da lesioni palpebrali irritative. Orbene, nelle sezioni microscopiche di alcune palpebre rinvenni il *Demodex* nel condotto meibomiano, dimorante in diversi luoghi del medesimo.

È cosa degna d'essere ricordata rispetto alla *sede* si fu la presenza del parassita in su lo sbocco del condotto *assile* di dette ghiandole (fig. 11, Tav. III): dappoiché, come ognuno avrà bene avvisato, sì nell'uomo e sì nel cane non mi fu mai dato di cogliere il parassita in su l'orifizio del condotto medesimo; orbene questa particolarità di *sede* del *Demodex* nella pecora ha la sua ragione nella costituzione anatomica del condotto meibomiano; poiché, come è noto per gli studi di alcuni ricercatori (Colasanti), il condotto *assile* delle ghiandole meibomiane degli ovini si fa più ristretto a mano a mano che esso si avvicina all'orlo tarseo. Da ciò è facile comprendere come il parassita debba incontrare non poca difficoltà nel suo ingresso in questa prima porzione del condotto; e come di necessità debba quivi per qualche tempo arrestarsi. Ne fan fede parecchi preparati microscopici dai quali ho tolto questa importante osservazione (fig. 8, Tav. II, fig. 11, Tav. III).

Ma, superato l'ostacolo che incontrano i parassiti in su l'orificio del condotto meibomiano, trovano subito il vano del medesimo assai ampio, per modo che possono raccogliervisi e in grande *numero* moltiplicarvisi: e tutto ciò può accadere, tanto nel tratto *medio*, quanto nel tratto *inferiore* del condotto stesso. Nella fig. 8, Tav. II si ha il disegno di un preparato microscopico contenente una sezione longitudinale della porzione tarsea della palpebra di una pecora, la quale sezione mostra che i *Demodex*, avendo attraversato lo stretto sbocco del condotto meibomiano, si sono riuniti in numero di *sei* giacenti in mezzo alle squame cornee nel tratto medio fortemente dilatato di esso condotto. Tra i parassiti adulti havvi ancora qualche larva.

Dal condotto escretore *maestro* i parassiti penetrano nei condottini acinàli: senonché riesce difficile stabilire *quanto tempo* essi dimorino nel condotto meibomiano. Dall'esame dei miei preparati microscopici ho potuto argomentare che la loro dimora nel condotto escretore *maestro* è piuttosto lunga: dappoiché, mentre i *Demodex* si trovano riuniti in buon numero entro il vano di esso condotto, al contrario gli acini ghiandolari

ne sono affatto privi. Questa è un' altra particolarità degna di essere rilevata nello studio del *Demodex* entro le ghiandole meibomiane della pecora, la cui importanza sarà meglio valutata, se le future ricerche che vanno a farsi sopra un numero maggiore di questi mammiferi, confermeranno il fatto da me descritto. Intanto, come frutto delle mie indagini raccolto sulle palpebre di due pecore, posso affermare che il *Demodex* nelle ghiandole meibomiane di questi animali assai raramente ne invade gli acini ghiandolari, scarsamente addentrandosi nel parenchima di questi.

Nell' esame istologico delle sezioni di palpebre pecorine, mi occorse non rare volte di vedere il *Demodex* anche nei follicoli cigliari e in quelli della cute palpebrale; e principalmente le ciglia erano come circondate nel punto del loro sbocco da numerosi parassiti dei quali alcuni si spingevano col loro cefalo-torace entro la cavità del follicolo.

Sopra i caratteri zoologici del *Demodex ovis* io non vo' qui fermarmi di proposito, siccome avevo in animo di fare, perchè questi si possono giustamente valutare soltanto nell'animale vivente. Tuttavolta nel *Demodex* della pecora, anche dopo che fu sottoposto all' azione dei mezzi indurativi, mi parve discernere molta somiglianza con quello del cane, sia per le sue dimensioni, sia per la sua conformazione. Del resto, nonostante le controversie fra i parassitologi, io sono d'avviso che il *Demodex ovis* sia lo stesso *Demodex canis*, trasmesso da quest' animale alle pecore colle quali egli convive. Ma una tale mia opinione ha bisogno di esatte osservazioni comparative e di prove sperimentali.

Alterazioni anatomo-patologiche. — Non ho ravvisato differenze di grande momento fra le lesioni che accompagnano il *Demodex* nelle palpebre della pecora e quelle già descritte nelle palpebre dell' uomo e del cane. Riferendole a brevi tocchi, dirò che l' ipercheratosi del condotto meibomiano è piuttosto spiccata e si forma con una certa rapidità sotto l' azione stimolante del parassita: onde è che i preparati microscopici mostrano grossi zaffi cornei spesso assai compatti con disposizione, ove a lamelle concentriche, ove a fasci longitudinali, i quali chiudono ora lo sbocco, ora il tratto medio e ora anche tutto quanto il condotto meibomiano. In questi zaffi cornei ho visto qualche volta una o più cavità, rotondeggianti, o anche irregolari, più spesso vuote e più raramente contenenti granuli grassi, qualche squama epidermica e insieme anche il *Demodex* aderente di solito alla parete delle medesime cavità. Anche nelle pecore fra i diversi strati di rivestimento epidermico del condotto *assile* meibomiano lo strato *granuloso* è composto di due e, in alcuni tagli, di tre ordini di cellule, assai cariche di granuli di cheratojalina intensamente colorati dall' eosina, il quale strato si estende dall'orificio al tratto anteriore del condotto medesimo (fig. 8, Tav. II).

D' ordinario però i *Demodex* sono anche qui come confitti entro piccole fenditure talora parallelamente disposte nella massa del zaffo corneo, come si vede nella fig. 11, Tav. III.

Ho detto che l' *ipercheratosi* del condotto meibomiano nelle palpebre della pecora può formarsi in modo anche rapido. Ora è a questa rapida formazione cornea che, a mio credere, si deve l' arresto dei *Demodex* entro il vano del condotto. E all' arresto dei parassiti e all' accumulo della massa cornea devesi ancora l' ettasia più o meno notevole del vano del condotto. Tuttavolta in alcuni preparati, come già dissi, il *Demodex*, benchè penetrato nel parenchima acinale, non genera in questo gravi ed estese alterazioni, siccome avviene nell' uomo e nel cane. Ed invero appena poche cellule epiteliali dello strato *funzionale* dell' acino, e principalmente quelle che si trovano a contatto o più vicine al *Demodex*, cadono in disfacimento granulo-grassoso: ma non accade mai la totale distruzione dell' epitelio acinale, nè la successiva dilatazione cistica dell' acino. Tutto ciò, almeno a me, non avvenne di osservare nelle due pecore da me accuratamente studiate.

Non ostante però la pochezza delle alterazioni, sì del condotto, sì del parenchima ghiandolare, il connettivo perighiandolare si appalesa con fatti reattivi assai notevoli (fig. 8, Tav. II). Fa meraviglia infatti il vedere in alcune sezioni microscopiche una abbondante infiltrazione parvicellulare tanto attorno al condotto quanto attorno agli acini, specie quelli che sono in parte invasi dal *Demodex*. E questo stesso processo infiammatorio reattivo si vede ancora propagarsi attorno ai follicoli cigliari e palpebrali, per modo che, come si vede nella fig. 8, Tav. II, abbiamo anche qui una blefaro-adenite meibomiana e blefaro-follicolite cigliare che in alcuni punti per il grado di infiltrazione di cellule giovani di granulazione si avvicina molto a quella descritta nelle palpebre del cane: senonchè nelle palpebre della pecora non ebbi mai ad osservare l' originarsi di vere masse *pseudotubercolari*, siccome in quelle del cane. Ma per essere più esatti si potrebbe, a mio avviso, affermare che le alterazioni delle palpebre della pecora sono intermedie fra quelle dell' uomo e quelle del cane.

C) **Nei bovini** (Demodex bovis).

È detto e ripetuto da alcuni trattatisti di parassitologia che il Faxon scoprisse nella pelle del *bue* il *Demodex folliculorum:* ma parve al Neumann che le ricerche di Lui non fossero bastevoli a stabilire nè la specie, nè la varietà del parassita. Ciò nondimeno il Zürn e il Claus con nuove e accurate ricerche, misero fuori d' ogni dubbio l' esistenza del *Demodex* nel bue, confermando così gli studi del Faxon sopramentovato.

Volendo certificarmi intorno a questo particolare, mi sono messo anch' io a ricercare il parassita sulla pelle (specie delle palpebre) di questo animale. Nel quale il *Demodex* non produce, a quanto sembra, una malattia cutanea grave com' è quella del cane. A dir vero, le ricerche, che ho fatto su parecchie palpebre di bue, non furono coronate da quel felice successo quale io ebbi dallo studio sul cane e sulla pecora. Ma quali esse si sieno, a me piace darne qui una breve descrizione, perché si faccia noto quanto si rinvenne nelle palpebre di questo animale, non per anco investigate a questo proposito.

Di parecchie palpebre bovine da me esaminate una soltanto mi palesó la presenza del *Demodex;* il quale risedeva principalmente entro i follicoli cigliari, e più scarsamente nei follicoli palpebrali. Soltanto in due preparati microscopici mi riuscí vedere il parassita nel condotto meibomiano. Ve n' avevano tre in un dei preparati, che occupavano unicamente il tratto davanti del condotto molto ristretto, scorrendo sopra una delle pareti di questo col cefalo-torace rivolti in basso (fig. 10, Tav. II): dei quali due, penetrati più profondamente, trovavansi vicini allo sbocco dei condottini acinali senza peró esservisi ancora indentrati. Nell' altro preparato (fig. 14, Tav. III) si scorge un solo *Demodex* entrato per l' ampio orificio meibomiano, ed arrestatosi nel punto più ristretto del medesimo, ove sono raccolti molti microrganismi. Di altri non mi occorse vederne, né dentro i condottini acinali, né dentro l' acino stesso.

Al contrario, come già dissi, i follicoli cigliari erano invasi da certo numero di *Demodex* che dimoravano in gruppi nella regione dello sbocco follicolare. Alcuno di essi peró penetrava nella parte media e profonda della cavità del follicolo, scorrendo sulla radice delle ciglia.

In minor numero si vedevano i parassiti nei follicoli palpebrali; che anzi di solito un solo di essi trovavasi confitto col cefalo-torace nello sbocco follicolare e coll' addome sporgente al di fuori di questo. Ecco quanto rinvenni sulla sede del *Demodex* nelle palpebre del bue.

Alterazioni anatomo-patologiche. — Delle alterazioni che accompagnano il *Demodex* non ho molto a dire, tenuto conto della scarsezza delle osservazioni che mi fu dato di fare sulle palpebre di quest' animale. Nelle due sole volte in cui rinvenni il *Demodex* nel condotto meibomiano, potei vedere l' inizio dell' ipercheratosi, specie in rispondenza della parete, alla quale aderiva il parassita. Nessun' altra particolarità di struttura potei vedere nel resto della ghiandola del Meibomio.

Alterazioni ben manifeste si scorgevano nei follicoli cigliari: i quali mostravano il loro sbocco, fortemente dilatato e ripieno di una massa cornea (cheratosi follicolare), di gocciole di grasso e di numerosi micror-

ganismi sferici (stafilococchi), com'appariva chiaramente nelle sezioni microscopiche trattate col metodo di Gram. Lungo la cavità follicolare, ove già erano penetrati i *Demodex*, si vedevano lacune di varia grandezza contenenti sezioni trasverse e oblique del parassita e minutissimi granuli grassi in una ai microrganismi suddetti. Siffatte lacune, principalmente prodotte dal *Demodex*, erano scavate in rispondenza della guaina interna della radice, dove che la guaina esterna, o follicolare, era in quel punto come compressa ed assottigliata.

Ma nel connettivo perifollicolare il processo inflammatorio reattivo è assai manifesto specialmente nelle preparazioni colorate col carminio alluminoso. A dir vero la *blefaro-follicolite cigliare* nelle palpebre di questi mammiferi dà a vedere la sua maggiore intensità in rispondenza dello sbocco follicolare: perciocchè il derma in questo punto mostra una fitta infiltrazione di cellule giovani di granulazione, la quale si estende anche attorno ai follicoli cigliari prossimi, sebbene non sempre invasi dal *Demodex*. In qualche sezione microscopica rinvenni anche la formazione di piccole pustole follicolari. Però anche lungo le pareti del follicolo cigliare l'infiltrazione parvicellulare, sebbene in minor grado, invade non con uguale uniformità il connettivo delle medesime, localizzandosi prevalentemente in rispondenza delle lacune sopra descritte. Debbo anche aggiungere che alcuni follicoli mancano delle ciglia, già cadute per le alterazioni avvenute nelle guaine della radice in seguito alla follicolite precedente.

Dei follicoli palpebrali se ne incontra eccezionalmente alcuno con tracce appena di *follicolite reattiva.*

D) **Nel cavallo** (DEMODEX EQUI).

Fu il Wilson, come ho detto più sopra, che scoprì la prima volta il *Demodex* nella pelle del cavallo: e ciò che, è più, lo rinvenne nelle ghiandole *meibomiane* di questo animale assai prima che l'Oschatz lo rinvenisse nelle *ghiandole dell' orlo palpebrale* della pecora. Più tardi il Zürn e il Claus fecero altre ricerche sulla pelle equina, confermando il trovato del Wilson nei follicoli cutanei.

Prima anche di avere contezza del lavoro del Wilson, mi studiai anch'io d'investigare il *Demodex* nella pelle del cavallo. Dalla gentilezza di alcuni professori delle R. Scuole di Veterinaria e anche da medici veterinari, mi venne fornita la pelle di diversi cavalli tolta sia dalle palpebre sia da altre parti del corpo. Ho raccomandato di prendere la pelle di quei cavalli che pativano di qualche dermatosi pruriginosa.

Delle molte palpebre, da me prese in esame, ne trovai una la quale mi

fornì la prova della presenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari. Dirò, innanzi di venire alla descrizione dei preparati microscopici, che la palpebra suddetta apparteneva ad un cavallo che da tempo soffriva di una dermatosi pruriginosa qualificata da masse squamose secche aderenti a pelle in molti punti alopecica, ingrossata e formante, specie nel collo dell' animale, notevoli rilievi cordonati quasi paralleli. Altro non posso aggiungere intorno ai caratteri morfologici della dermatosi, essendo queste le brevi notizie che intorno alla medesima mi vennero partecipate.

La palpebra era anch' essa ingrossata particolarmente verso l' orlo tarseo, ove si scorgevano piccoli rilievi conici in rispondenza del margine interno di questo, dei quali alcuni spiccavano maggiormente per piccole retrazioni patite dalla palpebra stessa: inoltre l' orlo cigliare era ricoperto di una materia cisposa, bianchiccia.

Orbene su questa, che fu l' unica e sola palpebra del cavallo malato da me avuta per le necessarie ricerche, feci parecchie sezioni microscopiche di saggio, esaminando diversi pezzi della medesima chiusi in paraffina. In siffatta maniera mi feci a operare su d' altre palpebre per ravvisare colla maggior sollecitudine possibile quelle che fossero state prese dal *Demodex*.

Pertanto nelle sezioni microscopiche di detta palpebra rinvenni subito il *Demodex* tanto nella ghiandola meibomiana, quanto nei follicoli cigliari.

Più volte vidi il parassita che risedeva nel tratto anteriore del condotto meibomiano, ora aderendo alla parete di questo, ora scostandosene. Più raramente esso occupa il tratto inferiore del condotto, come nella fig. 9, Tav. II, ove si vede sempre raccolto in maggior numero e in diverse fasi di svolgimento: il che vuol dire che quivi il *Demodex* trova un ambiente più adatto alla sua moltiplicazione. Infatti nella suddetta figura, oltre i quattro *Demodex* adulti, si vede accanto ad essi una larva *apode*.

Ma dall' esame di alcuni preparati si può argomentare che la penetrazione del *Demodex* possa venire facilmente entro gli acini meibomiani: dappoichè mancano talvolta nel vano del condotto *assile*, mentre alcuni hanno preso la via dei condottini acinali, spingendosi ben presto entro il parenchima dell' acino. E nella fig. 16, Tav. III si osservano appunto entro la cavità di un acino ghiandolare alcuni *Demodex* tanto integri, quanto tagliati di traverso. E anche nell' acino, specie quando esso sia ingrandito, il *Demodex* si raccoglie per depositare le sue uova e moltiplicarvisi. E, come ho notato anche nelle palpebre del cavallo, il *Demodex* non è solo a penetrare entro le ghiandole meibomiane, ma bene spesso in sua compagnia vi penetrano numerosi microrganismi.

Rispetto al *Demodex* del cavallo io non trovai differenze notabili con quello della pecora e del bue. I caratteri del rostro, le differenze di dia-

metri della lunghezza e larghezza del cefalo-torace e dell' addome, a cui taluno dà gran peso, a mio avviso, non hanno molto valore se non in certe condizioni: e soprattutto fa mestieri, siccome dissi per il *Demodex ovis*, studiare gli acari vivi, acciocchè si possano meglio confrontare fra di loro: laddove, dopo l' indurimento in alcool riesce assai malagevole conoscere e stabilire le minute differenze fra i caratteri zoologici di questi parassiti.

Alterazioni anatomo-patologiche. — E ora dirò brevemente di quelle alterazioni che accompagnano la invasione del *Demodex* nelle glandole meibomiane del cavallo: le quali a dir vero sono poco spiccate nelle pareti del condotto *assile:* quivi infatti l' ipercheratosi è appena incipiente e soltanto in alcuni preparati si vede salire ad un mediocre grado di formazione; e nullameno si possono vedere raccolti parecchi *Demodex* entro il condotto, e talvolta anche in via di moltiplicazione. Orbene questa scarsa formazione della cheratosi nel condotto meibomiano è in perfetto accordo colla *breve dimora* che vi fa il *Demodex:* e d' altra parte questa breve sosta del parassita può a mio avviso dipendere (come già feci notare per le ghiandole meibomiane dell' uomo) dall' ampiezza del condotto meibomiano nel cavallo: onde è agevole al *Demodex* il suo passaggio negli acini ghiandolari. I quali, come ho potuto conoscere da alcune sezioni microscopiche, mostrano guasti di maggiore rilievo che nel condotto stesso, e principalmente quelli invasi dal parassita. Nè fa mestieri che io mi fermi a lungo a descrivere le particolarità dei guasti suddetti, essendo che questi non differiscono per la natura loro da quelli sopradescritti nell' uomo e in altri mammiferi, ma soltanto per grado se ne discostano alquanto. Pare infatti che il parenchima acinale offra una maggiore resistenza organica all' azione stimolante del *Demodex*, per modo che si vedono cadere in disfacimento granulo-grassoso le sole cellule epiteliali circostanti al parassita; delle quali allora soltanto si nota una più larga distruzione, quando parecchi *Demodex* aggrediscono l' acino contemporaneamente.

Tuttavolta anche qui il connettivo periacinale prende parte al processo irritativo mosso dal *Demodex*, e talora anche dalla presenza de' microrganismi. La fig. 16, Tav. III ci mostra parecchie delle particolarità suddescritte e più specialmente una infiltrazione reattiva parvicellulare periacinale.

Le stesse sezioni microscopiche di questa palpebra di cavallo lasciavano vedere il *Demodex* anche nei follicoli cigliari, sebbene essi non vi penetrassero in grande numero. In ogni modo spiccava anche qui l' ipercheratosi follicolare e la infiltrazione parvicellulare nel connettivo circostante alla regione dello sbocco

Coi fatti sopradescritti, raccolti dall' esame microscopico di una sola palpebra, io non ho la pretensione di aver detto l' ultima parola intorno al *Demodex* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari del cavallo: dappoiché, senza tener conto del *Demodex* per sè stesso, le alterazioni istologiche soprammentovate potrebbero essere speciali di quel dato cavallo, e potrebbero perció variare in altri casi.

Pertanto, a chiarire molti punti oscuri e controversi intorno a questo argomento, fa d' uopo istituire nuove e più diligenti ricerche sopra un numero maggiore di palpebre di cavallo alterate per opera del *Demodex*.

PARTE TERZA

Associazioni Microbiche col « Demodex folliculorum ».

Nel proseguire le indagini sopradescritte, si nelle palpebre dell' uomo, si in quelle dei mammiferi, più volte mi venne fatto di trovare microrganismi insieme col *Demodex* entro le ghiandole di Meibomio. Il che subito mi mosse a pensare ad una possibile compartecipazione dei microrganismi suddetti nell' originarsi di alcune delle lesioni che sogliono accadere nelle glandole meibomiane invase dal *Demodex*. Infatti talvolta era si grande il numero dei medesimi che in me sorgeva naturale la domanda: quanto in questi casi si dovesse alla presenza del *Demodex*, e quanto ai *microrganismi*. Onde mi sembró opera non inutile studiare questo punto particolare dell' argomento affine di dare una intera descrizione del processo morboso che in questi organi ghiandolari si svolge.

A tal fine volli fare ricerche appropriate su parecchie palpebre, tanto dell' uomo, quanto di mammiferi, facendo uso di vari metodi che offre oggi la tecnica micologica. Fra i quali ricorderó il metodo semplice di Gram, la colorazione con soluzione di *bleu di metilene*, o con soluzione di *fucsina* alcoolico-acquosa concentrata, decolorando, e chiarificando i tagli mercé *l' olio di Anilina*. Mi fecero pur buona prova le doppie colorazioni, particolarmente quelle col *bleu di metilene* per la tinzione dei microrganismi, e con *carminio picro-ammoniacale* per i tessuti. Ma le migliori preparazioni microscopiche ebbi mercé la doppia colorazione, fatta col *metodo di Gram* e con soluzione alcoolica acquosa di *eosina*. Alcuni di questi tagli cosi colorati furono trattati, come si disse in principio, con soluzione alcoolica di *orceina* e di acido cloridrico, riuscendo cosi ad

avere un' elegante *triplice* colorazione. In tutte queste sezioni, oltrechè spiccavano sul fondo roseo i *microrganismi* intensamente colorati in turchino, faceva anche risalto il *Demodex* ch' era in compagnia loro, mentre tutta attorno alla ghiandola di Meibomio si mostrava la *rete elastica* nelle sue più minute particolarità (1). Ed è su queste preparazioni microscopiche così condizionate che io ho fatto i disegni della III^a^ *Tavola:* ed è su queste stesse che io fonderò principalmente la descrizione che qui brevemente vengo ad esporre.

---

(1) *Disposizione delle fibre elastiche attorno alle ghiandole di Meibomio.* — Descriverò qui brevemente la distribuzione del *tessuto elastico* attorno alle ghiandole meibomiane, per quel tanto che comporta l'argomento preso a trattare, desumendola dalle preparazioni microscopiche colorate col metodo di Tänzer-Unna. E mi sarei passato dal discorrerne: imperciocchè collo stesso metodo il Secchi fece di già una breve descrizione del tessuto elastico delle palpebre nelle quali questo formerebbe un denso strato parallelo al *tarso*: entro cui si trovano, quasi esclusivamente a costituirlo, le guaine elastiche dei lobuli delle ghiandole di Meibomio. Ciò nondimeno sono d' avviso che meriti ancora una più larga ed esatta investigazione, non già ristretta all' uomo, ma estesa con metodo comparativo alle palpebre di mammiferi, in alcuni dei quali (cane, pecora, cavallo, bue) ho potuto vedere con maggiori particolarità la distribuzione del tessuto elastico, che qui riassumerò in brevi tratti.

Le fibre elastiche di questi organi ghiandolari hanno la loro origine dal tarso: d' onde alcune discendono obliquamente dalla superficie esterna (*cutanea*) verso l' interna (*congiuntivale*), altre vanno verticalmente e in varia direzione nella grossezza della palpebra. Dapprima si distribuiscono attorno allo sbocco e alla prima porzione del condotto *assile*, il quale nelle ghiandole meibomiane del bue e del cavallo forma una specie di corto e grosso picciuolo. Le dette fibre, partenti dalla rete elastica subpapillare del *tarso* in direzione verticale e quasi parallele all' asse del condotto *assile*, rivestono questo, formandogli tutt' attorno una specie di guaina composta di due strati: uno *esterno* a fibre grosse e a maglie larghe e irregolari che si congiungono alla periferia con quelle della rete tarsea, e l' altro *interno* a fasci *longitudinali* di fibre sottili, ondulate quasi tutte uniformi per grossezza che aderiscono all' epitelio del condotto medesimo. Nel punto, da cui spiccano queste fibre elastiche proprie del condotto, i zaffi malpighiani dell' epidermide del *tarso* sono più ingrossati e appaiono come se fossero stirati dai fasci discendenti suddescritti e corrispondentemente più ingrossate e allungate si mostrano le papille. Ma dopo avere rivestito questa prima parte del condotto *assile*, le fibre elastiche si portano in basso, e appena incontrano gli acini più superficiali della ghiandola, si spartiscono, girando attorno ai medesimi, e penetrando entro i *setti intracinali*: e via via colla stessa maniera di distribuzione le fibre elastiche corrono lungo tutta la parete del condotto *assile* da cui di tanto in tanto divergono e si divaricano in rispondenza dei condottini acinali, adattandosi attorno ad ogni e singolo acino e a tutte le curve e rientramenti dell' intero *racemo ghiandolare*.

Ma la parte di fibre elastiche, che incontrando l' acino, si dispone attorno al medesimo, forma una rete (*) *periacinale*, ed un' altra *superacinale*: la *prima* si compone di fibre di varia grandezza piuttosto scarse di numero, disposte a fasci circolari: la *seconda* è fatta di fibre sottilissime e numerose aventi varia direzione, e costituita da maglie assai strette. Le fibre più esterne della rete *periacinale*, negli acini più periferici della ghiandola meibomiana, divergendo vanno a confondersi colla rete elastica tarsea.

(*) Era già stato presentato il mio lavoro all' Accademia delle Scienze di Bologna, quand' ebbi in mano la pubblicazione del Dott. Bietti (assistente alla Clinica Oculistica di Parma) donatami dal medesimo, nella quale si contiene la descrizione più compiuta di quella, data dal Secchi, sulla distribuzione del tessuto elastico nel *tarso* e nelle ghiandole di Meibomio. Le mie ricerche però fatte, tanto sull' uomo, quanto sopra alcuni mammiferi, oltrechè valgono a confermare quelle del Secchi e del Bietti, mettono anche meglio in evidenza qualche particolarità della rete elastica nelle ghiandole di Meibomio.

1° *Nelle Ghiandole meibomiane dell' uomo.* — Quanto alle palpebre umane rinvenni dapprima i microrganismi nei TRE casi sopradescritti (I°, III°, IV°) ma principalmente nel *primo* riguardante la donna inferma di *Psoriasi*, in cui, come si narra nella storia, accadevano frequenti processi irritativi dell' orlo palpebrale. Non mi é possibile per ora stabilire il *grado di frequenza* delle associazioni *bacteriche* nei casi di invasione di *Demodex* in questi organi ghiandolari, sebbene non sia tanto scarso il numero delle osservazioni a me occorse. Piacemi peró far rilevare che anche in quei casi, nei quali mancava il *Demodex*, e principalmente nelle blefaro-adeniti croniche, rinvenni non raramente la presenza di microrganismi nel condotto *assile* delle glandole meibomiane. E peró argomento che non deve essere tanto raro il fatto da me accennato, avendolo osservato, oltreché nei *tre* casi suddetti, anche in parecchi nodi di *calazio*, siccome dichiarai piú sopra. Non sempre peró i microrganismi occupano le stesse parti di queste ghiandole.

a) Piú di frequente risedono essi in su lo sbocco e nel tratto piú anteriore del condotto escretore *assile* delle ghiandole meibomiane, trovandosi, o sparsi, o riuniti in piccoli cumuli in su l' orificio del condotto stesso, ovvero sulle masse squamose ammucchiate in questo punto. In alcune sezioni microscopiche del *primo* caso, i microrganismi, aventi tutti caratteri morfologici di *stafilococchi*, formavano uno strato abbastanza spesso rivestente la parete interna del condotto (fig. 13, Tav. III). Oltre gli *stafilococchi* rinvenni ancora qualche forma *bacillare*, ma in assai scarso numero e probabilmente appartenente a quelle forme saprofitiche che abitano nell' epidermide.

b) Invasione di microrganismi rinvenni ancora, sia in tutta la lunghezza del condotto escretore *assile*, sia in alcuno dei condottini primarii, sia negli acini stessi ghiandolari. La particolarità degna di nota si é che i microrganismi risedevano d' ordinario là dove era penetrato il *Demodex*, anzi in qualche sezione microscopica parvemi che vi fosse questa correlazione, cioé, che i microrganismi abbondassero là ove piú numerosi erano i *Demodex* stessi. È poi da notare ancora che gli acini piú superficiali erano prevalentemente colpiti da invasione *micotica* e assai meno i profondi.

Quali lesioni istologiche accompagnassero la invasione dei microrganismi in queste ghiandole, non fu sempre cosa facile conoscere. Ma di queste discorreró piú tardi, allorché mi faró a descrivere brevemente le colture ricavate dal materiale contenuto nelle ghiandole meibomiane e i microrganismi con questo mezzo isolati. Diró soltanto di quelle condizioni che potevano ostacolare o favorire la penetrazione e l' invasione dei microrganismi. Nelle ghiandole in cui si notava una forte *ipercheratosi* del condotto e consecutiva obliterazione del vano di questo, i microrganismi si

vedevano soltanto in corrispondenza dello sbocco o del tratto anteriore del condotto medesimo. Al contrario quando questa condizione patologica mancava, o quando appena era nel suo inizio, i microrganismi penetravano non solo nel condotto escretore *assile*, ma ancora nei condottini primari e negli acini stessi, favoriti sia dal loro rigoglioso sviluppo, sia dalla penetrazione rapida e profonda del *Demodex* nell' organo ghiandolare meibomiano.

Ora si comprende facilmente che l' ipercheratosi rapida del condotto provocata, come si disse più sopra, dalla presenza dei *Demodex*, formi come una barriera insormontabile al passaggio dei microrganismi, per modo che questi riescono indifferenti al rivestimento corneo dello sbocco del condotto.

Ma non è indifferente la presenza di microrganismi nel tratto più profondo del condotto escretore assile, nei condottini primarii e nell' acino, perciocchè in questi casi ebbi ad osservare una infiltrazione parvicellulare nel connettivo circondante il condotto, infiltrazione sempre più ricca là dove maggiore era il numero dei microrganismi. Anzi ben spesso siffatta lesione era accompagnata da una forte desquamazione dell' epitelio di rivestimento del condotto in alcuni punti circoscritti. Ma in qualche sezione microscopica (*caso* I°) rinvenni che in alcuni acini più superficiali, era avvenuta una infiammazione purulenta nel connettivo periacinale la quale si estendeva ancora nel derma circostante al condotto escretore comune della ghiandola meibomiana. Da ciò l' infiltrazione purulenta dell' acino con disfacimento dell' epitelio acinale e la formazione consecutiva di piccoli ascessolini sull' orlo palpebrale, fatti che ci possono dare ragione dello originarsi intercorrente di orzaioli cui andò soggetta l' inferma, come risulta dalla storia.

Da ultimo non lascerò di dire che spesso nei follicoli cigliari e più di rado nello sbocco delle ghiandole di Moll trovai gli stessi microrganismi, talvolta in numero assai notevole.

II° *Invasioni micotiche nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari di alcuni mammiferi.* — Ma di associazioni *batteriche* trovai esempii eloquentissimi nelle ghiandole meibomiane di parecchi mammiferi, principalmente di quelli soprammentovati, dei quali esaminai ripetutamente le palpebre prese dal *Demodex folliculorum.* Per non dilungarmi di troppo mi fermerò principalmente a descrivere le sezioni microscopiche, che furono in grandissimo numero, *a*) nel *cane*, *b*) nella *pecora*, *c*) nel *bue*, *d*) negli *equini.*

a) Le invasioni *micotiche* nelle ghiandole meibomiane del *cane* sono senza dubbio più frequenti, più estese e capaci di più gravi conseguenze

che in qualsiasi altro mammifero da me studiato. Di solito la penetrazione dei microrganismi dal condotto escretore *assile* agli acini ghiandolari procede di pari passo con quella dei *Demodex* (fig. 15, Tav. III). In nessun altro dei mammiferi soprammentovati potei certificarmi con tanta evidenza di questa correlazione: e non solo nelle palpebre, ma ancora nei follicoli piliferi e nelle ghiandole sebacee della pelle di altre regioni rilevai la costanza di questo fatto.

Quanto alle lesioni anatomiche, che accompagnano la presenza di microrganismi, hanno queste riscontro con quelle già descritte nelle palpebre dell' uomo; senonché qui sono, come dissi più sopra, d' assai maggiore gravezza. Al disfacimento purulento di uno o più acini ghiandolari e alla notevole infiltrazione parvicellulare dell' orlo tarsale, bene spesso avviene la distruzione totale della intiera ghiandola meibomiana e la formazione di un piccolo ascesso che, o spontaneamente, o per attrito esercitato dall' animale si apre all' esterno, dando uscita a un pus siero sanguinolento; quivi più tardi formasi un nodetto cicatriceo, che ritraendosi porta con sè l' atrofia di qualche acino, o frammento di acino superstite al processo distruttivo. Per converso in quelle ghiandole meibomiane del cane, in cui la invasione micotica, o è scarsa, o si è ristretta al condotto *assile*, si notano quelle alterazioni che per sè solo provoca il *Demodex*, che è quanto dire, *cheratosi* del condotto e dilatazione *cistica* del medesimo, o di qualche acino, come ancora disfacimento *granulo-grassoso* dell' epitelio acinale (fig. 15, Tav. III).

Dei follicoli cigliari rinvenni molti, e in qualche palpebra di cane indubitatamente tutti, invasi più o meno da microrganismi, aderenti alle pareti follicolari e discendenti in basso insieme coi *Demodex*. Le alterazioni istopatologiche coesistenti erano notabilissime: nella cavità follicolare la *cheratosi* molto ricca con deformazione del follicolo, e con la caduta del pelo cigliare (fig. 12, Tav. III); nel connettivo perifollicolare molto manifesti i fenomeni reattivi. Penetrazione di microrganismi, sebbene in minor numero, incontrai anche entro il condotto escretore delle ghiandole di Moll.

b) Anche nelle ghiandole meibomiane della *pecora* verificai le stesse associazioni di microrganismi al *Demodex folliculorum*, le quali, se a dir vero, erano uguali per numero ed estensione, erano però meno costanti. Tuttavolta in qualche preparato microscopico si poteva rilevare una invasione assai notevole di microrganismi aventi la forma per solito di *cocchi*, e talvolta anche di *cocchi* e di *bacilli* insieme, che occupavano più particolarmente il tratto medio del condotto *maestro* o anche gli acini più superficiali. Stavano attaccati essi sull' epitelio corneo di rivestimento del condotto (fig. 11, Tav. III), senza invadere gli strati più profondi, e senza

mai addentrarsi nel derma sottostante: parimente nell' acino i *cocchi* si trovavano, o sugli epitelii dello strato più interno, ovvero frammisti a detriti granulo-grassosi. Non mancavano talvolta nel connettivo periacinale, com' anche in quello circostante ai condottini primari, fenomeni ben manifesti d' infiammazione reattiva caratterizzati da ricca infiltrazione *parvicellulare*, in una parola, da una periadenite incipiente. In un solo caso si ebbe formazione di un piccolo ascesso con distruzione in parte della ghiandola di Meibomio. Più spesso però trovai i microrganismi aderenti all' orlo esterno dell' orifizio ghiandolare senza mai verificare l' addentrarsi loro nel vano del condotto meibomiano. Il che, a mio avviso, tiene principalmente allo stesso fatto istopatologico dovuto alla presenza del *Demodex*, che è quanto dire, l' ipercheratosi rapida dell' orifizio ghiandolare. Ma oltre a ciò il restringersi graduale del condotto, a mano a mano che si avvicina al margine palpebrale, è una condizione anatomica non favorevole alla penetrazione dei microrganismi, condizione che non si rinviene nelle ghiandole meibomiane, nè dell' uomo, nè del cane. E a siffatta condizione di ristrettezza dell' orificio, e alla facile chiusura del medesimo, mi sembra anche legato il fatto della notevole e frequente dilatazione *cistica* del condotto meibomiano nelle palpebre della pecora, che ho potuto osservare in molti tagli microscopici.

È inutile che qui ridica come i follicoli cigliari si mostrassero invasi da falangi di microrganismi bene spesso sotto forma di *cocchi*.

c) Nei *bovini* mi capitò di osservare associazioni *micotiche* più raramente nelle ghiandole del Meibomio, alquanto più spesso nei follicoli cigliari; e quantunque sia frequente la presenza di *cocchi* sullo sbocco dei condotti meibomiani di questi animali, tuttavia il loro addentrarsi nelle parti più profonde del condotto escretore e dentro gli acini è accidente assai raro: dappoichè, siccome ho detto più sopra, in una sola palpebra, su cui feci molti tagli istologici, mi fu dato di vedere *cocchi*, o isolati, o ammassati, o in piccole falangi, o aderenti alle pareti del condotto, ovvero anche alla superficie del *Demodex*, nonchè nella cavità di alcuni acini (fig. 14, Tav. III) che talvolta n' era interamente ripiena. Ciò non ostante devesi rilevare che in questi animali assai mite è il processo d' infiammazione reattiva periacinale. Nè è facile dare qui una interpretazione di questa invasione micotica, perchè questa fa contrasto coll' ampiezza, sia dell' orifizio, sia del condotto *assile* nelle palpebre dei bovini. Non è inverosimile però che la più rara, o la mancata invasione dei microrganismi negli acini glandolari possa dipendere dalla poca profondità a cui perviene il *Demodex* nelle ghiandole meibomiane di questi animali. A questa cagione mi è sembrato doversi riferire il fenomeno sopradescritto:

dappoiché nelle numerose preparazioni microscopiche vidi assai di rado il *Demodex* nelle parti profonde della ghiandola. Ma con ció non voglio escludere che speciali secreti delle ghiandole meibomiane dei bovini possano impedire l'attecchimento, e la moltiplicazione dei microrganismi, formando un ambiente disadatto alla loro nutrizione. Ma per certificare meglio questo fatto sono necessarie nuove indagini, tanto chimiche, quanto microscopiche.

d) Le medesime ricerche ho fatto anche sulle palpebre degli *equini*, avendo avuto opportunità di esaminarne parecchie, sí del *cavallo*, sí dell'*asino*. Come ho detto più sopra, rarissima é la presenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane di questi animali, e reciprocamente é anche assai rara in esse, l'*associazione* di microrganismi. È vero peró che in parecchie sezioni microscopiche rinvenni numerosi microrganismi, aventi le parvenze di *stafilococchi* sullo sbocco dei follicoli cigliari e dei follicoli della superficie cutanea delle palpebre, ma in poche di esse fecero mostra di sé nell'orifizio e sul tratto anteriore del condotto meibomiano. Una sol volta ebbi a vedere che i microrganismi avevano invaso i condottini primari e gli acini ghiandolari rivestendone la parete interna, (fig. 16, Tav. III) di un fitto straterello che ben risalta per la colorazione *bleu* col metodo di Gram. Or bene a spiegare la rarità di questo fatto mi par giusto appigliarmi alle stesse ragioni che ho messo avanti più sopra per le palpebre dei bovini.

E ora ci rimane a vedere quali microrganismi si fanno compagni del *Demodex*, allorché questo invade le ghiandole meibomiane dell'uomo e dei mammiferi. La questione, come ben si vede, non é senza importanza tanto sotto il rispetto scientifico, quanto pratico. Infatti l'esame microscopico più sopra esposto se era bastevole a dimostrare la presenza di microrganismi, tuttavia era insufficiente a farci ravvisare le diverse *specie* e l'azione *patogena* dei medesimi sugli organi ghiandolari meibomiani. Onde mi decisi di farne con diversi metodi le colture, delle quali passo qui a riferire tutti insieme i risultati da me avuti.

La materia da coltivare fu raccolta dalle palpebre d'uomo (I°, III°, IV° caso) e da quelle degli animali del cane, della pecora e dei bovini. Mercé leggera pressione si faceva venir fuori piccola quantità di umore bianchiccio dagli orifici dei condotti meibomiani che veniva con l'ago di platino, bagnato nel medesimo, fatto strisciare su *piastre* o in *tubetti di gelatina* o di *agar glicerinato* e talvolta di siero di sangue umano o animale. Per avere la certezza che la cultura era fatta col secreto ghiandolare e non con altri prodotti, attaccati alla superficie della mucosa tarsea, tentai più volte di introdurre un sottile ago di platino entro il condotto

medesimo avendo precedentemente lavato con acqua distillata la congiuntiva e il tarso. Voglio anche avvertire che alcune colture furono fatte colla sostanza di alcuni *calazi* di fresco asportati dal tarso; nei quali, siccome si narra più sopra, l'esame microscopico mi fece riconoscere diverse specie di microrganismi, giammai però il bacillo di Koch.

Le colture così condizionate furono mantenute parte alla temperatura ambiente, parte alla temperatura di 35°, 37° e più raramente a 40° della stufa. Dall'insieme delle numerose colture mi venne fatto di avere l'*isolamento* di parecchi microrganismi, tanto *patogeni*, quanto *saprofitici.*

Dei *primi* ricorderò alcuni *piogeni* e, come i più noti, lo Stafilococco *albo-cereo, citreo* e *aureo.* Le colonie di questi tre *piogeni* furono, può dirsi, *costanti* nelle diverse culture col prodotto morboso delle ghiandole meibomiane dell'uomo, e colla sostanza dei *calazi*, meno *costanti* con quello raccolto dalle stesse ghiandole nei mammiferi soprammentovati eccetto il cane. Dirò soltanto di passaggio che, oltre i noti caratteri macroscopici e microscopici proprii delle colonie, ne assicurarono la vera natura piogenica parecchie prove d'innesto fatte sull'orecchio del coniglio, specie collo *Stafilococco albo* e *aureo*, dalle quali si ebbero notevoli ascessi.

Dei *secondi* rinvenni parecchie specie che io qui non mi farò a descrivere, non avendo esse, per l'argomento che io ho preso a trattare, importanza speciale. Ricorderò soltanto che alcuni di questi microrganismi *saprofitici* si rinvengono anche sulla epidermide sana e avendo fatto con alcuni di essi esperimenti d'innesto, non se ne ebbero mai effetti morbosi di sorta.

Tuttavolta non mi passerò dal far menzione di una forma *bacillare* trovata più volte nelle culture fatte tanto sull'uomo, quanto sugli animali, la quale produceva una colonia biancastra abbastanza spessa e rigogliosa in gelatina di carne, meno ricca, e di colore alquanto paglierino in agar-agar. Questa colonia era qualificata da *bacilli tozzi, rigidi, nettamente tagliati agli estremi*, o isolati o riuniti in corte catene, facili a colorarsi col bleu di metilene, ovvero anche col metodo di Gram. Ciò che attirò la mia attenzione negli esperimenti d'innesto fatti con questa forma *bacillare* fu il modo diverso di condursi nei diversi tessuti. Dappoichè mentre gl'innesti cutanei sull'orecchio del coniglio o in altre regioni non davano alcuna lesione patologica, al contrario quelli fatti sulla *congiuntiva*, specie al di sotto di questa, ovvero anche entro la *camera anteriore* dell'occhio dello stesso animale, erano seguiti da fenomeni manifesti d'una reazione infiammatoria, che è quanto dire da arrossamento della congiuntiva, da edema della medesima, da intorbidamento della cornea e da abbondante secreto mucoso. Siffatta lesione catarrale era della durata in media da 5 a 7 giorni e in qualche caso anche di là a due settimane, e appresso guariva senza lasciar traccia di sè.

Mi pare superfluo il dire che di altri microrganismi patogeni non mi riuscì di fare l'isolamento: e come non si rinvenne nell'esame microscopico il bacillo di Koch, così questo non si rilevò colle prove delle culture.

Or bene questi miei trovati microscopici e *batteriologici*, che io ho brevemente descritto qui sopra, mentre hanno dimostrato per la *prima volta* la convivenza dei *microrganismi* col *Demodex*, hanno nello stesso tempo portato piena conferma alle indagini precedentemente fatte da altri ricercatori in alcune lesioni palpebrali. A tal proposito basterà ricordare di volo gli studî del Widmark sopra i *piogeni* (*Staph. aureus, albus*) nelle *blefaro-adeniti*, e quelli del Krause intorno agli stessi microrganismi nel *calazio*. E di quest'ultimo sarebbe troppo lungo riferire tutti gli altri trovati *batteriologici*, avuti dal Boucheron, Parent, Gorreki, Poncet, Tangel, Wichert, Deyl, Schenkl, e in Italia dall'Addario e da Palermo (1). A me premeva soltanto di far notare come fin qui nessuno avesse avvisato questi rapporti di vita comune fra il *Demodex* e i *batteri*. Fra i quali, come ho detto, avendo mercè l'insieme dei saggi di cultura riconosciuto sopra i prodotti delle ghiandole meibomiane dell'uomo e dei mammiferi, l'esistenza dei *piogeni* e di una forma *bacillare* patogena per la congiuntiva, parvemi giusto lo ammettere che alcune delle lesioni trovate fossero d'attribuirsi all'azione dei microrganismi suddetti, siccome potei ravvisare in quei nodetti pustolosi del margine tarseo osservati nel I° *caso*.

E così le stesse lesioni essudative, riscontrate nei mammiferi e più particolarmente nelle palpebre del cane, sono certamente dovute all'intervento dei microrganismi *piogeni*. Nè con ciò devesi credere che i *piogeni* penetrati nelle ghiandole del Meibomio siano capaci di muovere sempre un processo suppurativo: dappoichè quando essi si fermino, o sullo sbocco, o dentro il vano del condotto *assile* rivestito di denso strato corneo, o chiuso da ammassi squamosi, allora per questa impenetrabile barriera riescono del tutto innocui, non potendo essi trovare in *loco* elementi atti alla reazione infiammatoria. E di questo fatto io ebbi prova in un certo numero di preparazioni microscopiche, fatte non solo sull'uomo, ma più specialmente nei mammiferi. In appoggio a questo avviso potrei riferire di avere più volte visto microrganismi perfino entro gli acini ghiandolari, senza che vi fosse attorno ai medesimi un manifesto processo di periadenite. Ond'è d'uopo venire nella conclusione, che ai *piogeni* spettino le lesioni purulente soltanto, le quali possono nascere quando i detti microrganismi trovino condizioni favorevoli (ragadi, escoriazioni, eliminazione dei zaffi cornei) per addentrarsi e accendere un processo infiammatorio nel connettivo perighiandolare.

(1) Vedi bibliografia in fine.

Ancora, mal si apporrebbe chi credesse che le altre lesioni sopradescritte, sì nel condotto *assile* (*cheratosi*, *ettasia*...), sì negli acini delle ghiandole meibomiane (*disfacimento granulo-grassoso*, *degenerazione cistica*...), fossero dovute in parte a queste *associazioni bacteriche*, poichè è da riflettere che quelle si trovarono costantemente, abbenchè nelle ghiandole suddette mancasse la presenza dei microrganismi.

Ma per avere una comprova circa alle *associazioni microbiche* col *Demodex* volli anche investigare i prodotti morbosi raccolti dalle pelle del cane preso da quella terribile dermatosi, che porta il nome di « ROGNA ROSSA ». La quale, come tutti sanno, conduce quasi sempre a morte l'animale per lento marasma. Orbene fin da parecchi anni fa io venni nell'opinione che lo stato *marasmatico*, in cui cadeva il cane, non potesse dipendere dalle sole lesioni cutanee proprie della rogna follicolare provocata dal *Demodex*, ma piuttosto avesse in parte la sua origine da infezione *settica* lenta. Questa mia opinione venne dapprima confortata dal trovato microscopico di microrganismi nei tagli delle palpebre e della pelle del cane, e più tardi ebbe la sua più chiara dimostrazione dalle colture d'*isolamento dei piogeni*, ricavate dai prodotti morbosi eliminati dai follicoli cutanei (1). Pertanto la dimostrazione di queste *associazioni microbiche* nella rogna *rossa* o *demodettica* del cane mi è sembrata di non poca importanza per la stretta analogia che ci palesa colla *rogna sarcottica* dell'uomo e di alcuni animali domestici (2). E sotto questo rispetto fin dal 1887 feci per il primo conoscere nella scabbia dell'*uomo*, del *cane*, *coniglio*, e dei *bovini*, e massimamente del *gatto* la convivenza di microrganismi patogeni, o penetrati insieme coll'*Acarus scabiei*, o trasportati da questo entro i cunicoli. Di che addussi prove ineluttabili e con colture ripetute e con appropriati sperimenti fatti col prodotto di queste.

Or bene tutti questi studî presi nel loro insieme acquistano un valore scientifico, rispetto alla legge di omologia delle varie lesioni patologiche, che avvengono sì nell'uomo, sì nei mammiferi, allorchè *Acari* penetrano nella pelle e più particolarmente negli organi follicolari (3).

---

(1) Nel preparare le dette culture presi il liquido siero-sanguinolento fatto uscire mercè pressione dai nodi cutanei e coll'ago di platino bagnato in esso ho eseguito parecchie seminagioni in *gelatina* e in *agar-agar*. Fra le varie colonie ottenute coll'isolamento rinvenni anche quelle dei *piogeni* e principalmente dello *St. albo-cereo*, *citreo*, e *aureo*.

(2) Vedi bibliografia in fine.

(3) Avendo io trovato in non pochi tagli microscopici di *acne pustolosa* del dorso e della faccia, trattati cogli stessi metodi di colorazione, tanto il *Demodex*, quanto gli *Stafilococchi*, ritengo che le suddette forme pustolose non fossero d'attribuirsi al *primo*, come voleva il Remach, sibbene alla presenza e all'azione patogena dei secondi; in altri termini, avverrebbe anche qui un processo d'infezione *mista*, dato da *piogeni*, siccome ebbi più volte a comprovare mercè culture.

Dopo quanto fu da me esposto più sopra, intorno alle alterazioni istologiche nelle ghiandole di Meibomio, dopo le ricerche da me fatte sulla rogna *demodettica* del cane e dopo gli studii da me pubblicati sulla *scabbia sarcottica* dell' uomo e degli animali domestici, mi sembra logico ammettere che il processo d'infezione *mista* sia dovuto, come a causa prima, al *Demodex* che addentrandosi negli organi ghiandolari, o apre la via ai microrganismi *patogeni* e *saprofiti*, ovvero esso medesimo li trasporta.

Prima però di chiudere quest' ultima parte del mio lavoro intorno alle infezioni MISTE (*associazioni microbiche*) mi par di necessità dichiarare che alcune delle questioni, che in essa vengono trattate, richiedono ancora nuove indagini per certe loro particolarità. Intanto a nessuno potrà sfuggire la grande importanza che siffatte *infezioni miste* devono avere nella interpretazione dei fatti clinici che si svolgono negli organi ghiandolari sebacei e meibomiani per la invasione del *Demodex folliculorum*.

CONCLUSIONI

1° Il *Demodex folliculorum* prende sua dimora anche nelle ghiandole di Meibomio, sì dell' uomo, sì di alcuni mammiferi. L' esistenza del parassita in questi organi ghiandolari, dimostrata da me nel 1879 in un piccolo *calazio* situato sull' orificio del condotto meibomiano, viene oggi confermata in modo indiscutibile dai tagli microscopici eseguiti sulle palpebre dell' uomo. Perde quindi ogni valore scientifico, e rimane anche senza importanza storica la partecipazione ORALE fatta nel 1875 dal Becker di Heidelberg al Michel sulla presenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane dell' uomo, perchè sfornita di tutte le particolarità di descrizione che si riferiscono, sia al metodo di preparazione, sia alla sede del parassita, sia da ultimo alle lesioni che l' accompagnano. Parimente l' esistenza del *Demodex* nelle ghiandole meibomiane negli animali (cane, pecora, bue, cavallo) è pienamente accertata dalle ricerche fatte da me colle sezioni microscopiche sulle palpebre degli animali suddetti, laddove la comunicazione ORALE, fatta dall' Oschatz al prof. Simon intorno al *Demodex* nelle *ghiandole dell' orlo palpebrale della pecora*, lascia tali dubbiezze nell' animo del lettore da non portare ferma convinzione che si trattasse delle ghiandole di Meibomio.

2° L' esistenza del *Demodex* nei follicoli cigliari dell' uomo, scoperta dal Bizzozero coll' esame microscopico delle ciglia, divelte dalle proprie

palpebre, ebbe dimostrazione sicura dal professore Stieda di Königsberg che trovò il parassita entro i follicoli cigliari per via di tagli delle palpebre sull'uomo, laddove la confermano le ricerche da me fatte sulle palpebre dell'uomo e contemporaneamente su quelle del cane, della pecora, del bue e del cavallo. Non si può quindi attribuire al Sattler il merito della scoperta di questo parassita nei follicoli cigliari, ma soltanto nei follicoli di una *piega delle palpebre.*

3° Il *Demodex folliculorum* non può più essere considerato come *innocente abitatore* delle glandole sebacee e specialmente meibomiane, essendoché in quest'ultime, oltre le lesioni degli elementi propri della ghiandola, accadono anche alterazioni perighiandolari, che nel loro insieme possono riassumersi nella seguente maniera:

a) le lesioni proprie *ghiandolari* si riferiscono all'epitelio di rivestimento del condotto *assile* e a quello del *parenchima acinale*; le *prime* sono caratterizzate da una più o meno notabile produzione cornea dell'epitelio di rivestimento del condotto (*ipercheratosi*); le *seconde* si manifestano col disfacimento granulo-grassoso dell'epitelio dell'acino, specie del suo strato *funzionale*;

b) all'*ipercheratosi* del condotto *assile* meibomiano si deve, talvolta l'arresto dello sviluppo e la mancata penetrazione del *Demodex* entro gli acini ghiandolari, tal'altra anche la morte stessa del parassita: come ancora a questa medesima lesione è dovuta l'*ettasia* del condotto meibomiano;

c) le lesioni *perighiandolari* sono caratterizzate da un'infiammazione reattiva nel connettivo interstiziale, che è quanto dire, da una *blefaro-adenite* delle ghiandole meibomiane (BLEFARO-ADENITIS DEMODECTICA MEIBOMII). Questa però varia dall'uomo ai mammiferi e varia anche da animale ad animale. Infatti nell'uomo si palesa con leggiero grado d'infiltrazione parvicellulare perighiandolare: laddove nel cane presenta il tipo di una neoformazione granulomatosa « *pseudotubercolare* ». Al contrario le alterazioni trovate nelle palpebre della pecora sarebbero *intermedie*, come già dissi, fra quelle dell'uomo e quelle del cane. Ma nel loro insieme le alterazioni sopradescritte non possono considerarsi come *speciali del Demodex*, inquantoché rinvengonsi anche nelle croniche blefariti e blefaro-adeniti; tuttavolta però la loro coesistenza e la loro costanza col *Demodex* fanno giustamente argomentare che il detto parassita debba entrare fra le tante cause delle croniche infiammazioni palpebrali.

d) Anche il *calazio* è altra lesione che non raramente si combina colla presenza del *Demodex*: anzi per le ricerche fatte prima da me (1879), per quelle del Burchardt (1884) e per queste ultime descritte nel presente lavoro, l'*origine demodettica* del Calazio in alcune circostanze e in alcuni individui va acquistando sempre maggiore importanza.

4° La sede profonda, occupata dal *Demodex* penetrato negli acini meibomiani, forma un serio ostacolo allorchè si voglia snidare il parassita da questi organi ghiandolari. È soltanto colla suppurazione che questi cattivi ospiti possono essere eliminati dalle ghiandole del Meibomio. Il che però non deve essere un fatto tanto raro.

5° Col *Demodex* penetrano bene spesso, e convivono entro le ghiandole meibomiane parecchi *microrganismi*, tanto patogeni, quanto indifferenti. I *primi* d'ordinario appartengono alla classe dei *piogeni* e di questi, secondo le esperienze bacteriologiche da me fatte, furono isolati gli *Stafilococchi albo, cereo, aureo, citreo.* Il trasporto dei microrganismi suddetti può essere operato dal *Demodex* stesso, siccome accade nei cunicoli scabbiosi, sì dell'uomo, sì dei mammiferi. Pertanto le *associazioni microbiche* sopradescritte possono darci ragione di alcuni fatti patologici (specie delle suppurazioni) senza che per essi si debba ricorrere all'azione stimolante del *Demodex.*

BIBLIOGRAFIA

G. Simon — Archiv für Anat. und Physiol. und Wiss. Medicin — *Herausgegeben von Müller 1842 — Heft 2, N. 3, S. 218.*

E. Wilson — Researches into structure and development of a newly discovered Parasitic animalcule of the human skin — the Entozoon folliculorum. Lecturer on Anatomy and Physiology in the Middlesex Hospital — Comunicated by Robert Bentley Todd. M. D. F. R. S. — Received November 23, 1843 — Read December 1843 — *In Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year MDCCCXLIV.*

Oreste — Sul *Demodex folliculorum* e sulle dermatosi che determina nell'uomo e nel cane — Lettera al P.r O. Schrön — *Giornale di Anatomia, Fisiologia, Patologia degli animali. — Pisa 1870, Anno 1, pag. 5.*

Ed. Sparcks — On a disease of the skin produced by the *Acarus foll.* illustrated by cases observed in the dog — *Medico-chirurgical Transactions* LVIII, pag. 239, 1874.

W. Faxon — On the presence of *Demodex foll.* in the skin of the ox — *Bull. of the Museum compar. Zoology. Cambridge-Mass. V, N. 2-3,1878.*

Laulanié — Sur une pseudo-tuber. cutanèe du Chien provoquée par le *Demodex foll. — Compte rendu de la Soc. de Biologie, pag. 658, 1884.*

Maiocchi — Contribuzione allo studio della etiogenesi di alcune eruzioni secondarie nella scabbia dell'uomo e degli animali domestici — *Estr. dall' Ateneo medico Parmense — Fasc. 3, Anno I, Luglio — Parma 1887.*

N. B. — Oltre i lavori generici intorno al *Demodex folliculorum*, sopracitati nella presente Memoria furono consultate le opere di parassitologia del Megnin, del Neumann, del Perroncito, non che l'opera di Zoologia del Railliet.

Lavori che trattano del « Demodex folliculorum » nelle ghiandole del Meibomio.

A) Nei mammiferi.

E. Wilson — Transact. of the Veter. Med. Association, pag. 399 (*Demodex* nelle ghiandole del Meibomio del cavallo), 1843-44.

Oschatz ricordato dal Simon nell'opera: *Die Hautkrankheiten durch Anatomische Untersuchungen erläuternt — Berlin 1851* (*Demodex* nelle ghiandole dell'orlo palpebrale della pecora).

B) Nell' uomo.

Graefe und Saemisch — Handbuch der gesammten Augenheilkunde — Leipzig 1874-77 Tom. IV, 1° Theil. Cap. IV. pag. 436, 1875. Partecipazione orale fatta dal Becker al

Michel sulla presenza del *Demodex* nel condotto escretore delle ghiandole del Meibomio. — *Nota del Michel nella detta Enciclopedia.*

Maiocchi — L'Acaro dei follicoli (*Demodex folliculorum*) nelle ghiandole meibomiane dell'uomo. — *Atti dell' Accademia Medica di Roma, Anno V, Fasc. 1, 1879.*

Burchardt — Beiträge zur Anatomie des Chalazion — *Centralblatt für praktische Augenheilkunde von Hirschberg, August, 1884.*

Stieda — Ueber das Vorkommen des Haarbalgparassiten (*Demodex folliculorum*) an den Augenlidern — *Centralblatt für praktische Augenheilkunde, July 1890.*

Maiocchi — Nota preventiva sul *Demodex folliculorum* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari — Presentata dal P.r Gallenga al XII Congresso dell'associazione Oftalmologica italiana, tenuta in Pisa dal 22 al 24 1890 — *Atti del Congresso — Pavia 1891.*

Lavori che trattano del « Demodex » nei follicoli cigliari dell'uomo.

Bizzozero — *Microscopia Clinica* — Terza edizione — Ottobre 1888.
Stieda — Lav. sopracitato.

N. B. — Non si è tenuto conto nella presente bibliografia dell'osservazione del Sattler, perchè, come si disse più sopra, non riguarda il *Demodex* nei follicoli cigliari, bensì nei follicoli della superficie palpebrale.

Lavori che trattano della presenza di microrganismi nel Calazio, e in altre lesioni delle ghiandole di Meibomio, citati nella presente memoria.

Boucheron — Séance de la Société française d'Ophtalmologie du 28 Avril 1886. *Ref. in Revue clinique d' Oculistique, 1886, Tom VI.*

Poncet — Séance de la Société française du 28 Avril 1886. *Ref. in Revue clinique d' Oculistique 1886, Tom. VI.*

Widmark — Studî batteriologici-oftalmologici (Nord. Opht. Tidsk.) I, pag. 132. — In 17 casi di Blefaro-adenite trovò lo Stafilococco aureo e albo, 1888.

Addario — Ricerche batteriologiche in cinque calazi. Associazione Oftalmologica italiana. Riunione di Napoli, 3, 4 Settembre 1888 — *Annali di Oftalmologia, pag. 230, 1890 (XVIII).*

Krause — Beiträge zur Aetiologie und Histologie des Chalazion. Berlin 1891.

Tangl — Ueber die Aetiologie des Chalazion. *Ziegler's Beiträge, Band IX, 1891.*

Wichert — Ueber den Bau und die Ursachen des Chalazion. Königsberg 1892.

Chibret — Bollettino d' Oculistica. Anno XV, Serie IIa, N. 10 — Contribution clinique à la pathologie du Chalazion — *Soc. d' Opht. de Paris 1893.*

Deyl — Aetiologie des chalazion, 1893. *Ak. Franz Joseph.* « Ueber specifische bacillen des Chalazion. *Intern. Klin. Red. N. 14 und 15, 1893.*

Fukala — Beiträge zur Chalazion Aetiologie. *Centralblatt für prakt. Augenheilkunde — Octob. 1893.*

Schenkl — Ueber specifische Bacillen des Chalazion des Dr. Deyl.

Palermo Carlo — Sull' etiologia del Calazio (con tre tavole). *Annali di Ottalmologia fondati dal Prof. Quaglino — Anno XXV, Fasc. 5. Pavia 1896.*

Lavori che trattano d' istologia delle ghiandole di Meibomio, citati nella presente memoria.

De Weker et E. Landolt — Traité complet d' Ophthalmogie. Tom. I, Paris 1880.

Colasanti — Terminazioni dei nervi nelle ghiandole sebacee. Ricerche fatte nel Laboratorio d' Anatomia normale della R. Università di Roma nell' anno 1872 — *Publ. del P. F. Todaro. Roma 1873.*

Secchi — Sulla topografia delle fibre elastiche nella pelle normale dell' uomo. Cagliari, Tipografia dell' Unione Sarda, 1896.

Bietti — Contribuzione allo studio del tessuto elastico in alcune parti delle palpebre — *Archivio di Ottalmologia. Vol. IV, Fasc. 1, 2, 1896,*

F. Tartuferi — Le Glandule di Moll studiate nelle palpebre dell' uomo..... *Archivio per le Sienze Mediche. Vol. IV, N. 5.*

N. B. — Fu ordinata nel modo sopraindicato la *bibliografia* intorno al *Demodex* nelle ghiandole meibomiane e nei follicoli cigliari per norma di alcuni moderni scrittori di *Oftalmologia* e di *Patologia generale* (specie Francesi), i quali su questo argomento citano, o il Burchardt che pubblicò la sua nota sei anni dopo il mio lavoro, ovvero lo Stieda, che rivendicò a me il *primato* di tale ricerca.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

Fig. 1ª Uomo — Sezione longitudinale del condotto *assile* meibomiano nel suo tratto anteriore, Oc. N° 2, Ob. N° 7 Reichert.

ep — rivestimento epidermico del condotto, di cui verso lo sbocco si scorgono distinti i quattro strati, dei quali spicca:
gr — lo strato granuloso.
Dx — *Demodex folliculorum* stretto dalla massa cornea e ricoperto nel suo cefalo-torace.
ip — ipercheratosi notevole del condotto assile.
et — al di sotto di questa notasi l'ettasia del vano del condotto.

Fig. 2ª Uomo — Sezione longitudinale, alquanto obliqua del tratto medio e inferiore del condotto *assile* colpito da ettasia. Disegno eseguito con doppio ingrandimento: il tessuto coll'Oc. N° 2, Ob. N° 5 — il *Demodex* coll'Oc. N° 3, Ob. N° 7 Reichert.

ep — rivestimento epidermico del condotto meibomiano, in cui si vede ben distinto:
gr — lo strato granuloso, estendentesi fino alla sua estremità inferiore, e fino allo sbocco dei condottini primari dell'acino.
ip — ipercheratosi notabile, costituita da masse epidermiche a strati concentrici, infiltrata di minuti granuli grassi.
Dx — *Demodex folliculorum* (tre), due larve (*l*) ed uno adulto circondato da un margine corneo in forma di cornice.
a — acini ghiandolari.

Fig. 3ª Uomo — Sezione trasversa di alcuni acini meibomiani. Disegno fatto con doppio ingradimento: per il tessuto con l'Oc. N° 2, Ob. N° 4 — per il parassita coll'Oc. N° 2, Ob. 7. N. Reichert.

a, a — acini ghiandolari dei quali alcuni integri.
sg — strato germinativo periferico.
sf — strato funzionale, o secretore.
c — cellule in cariocinesi dello strato germinativo dell'acino.
ep, ep — epitelio di alcuni acini in completo disfacimento granulo-grassoso.
Dx — larva di *Demodex*, forma tozza, immersa in una massa di minuti granuli grassi e di detriti cellulari.
i — infiltrazione parvicellulare reattiva del connettivo periacinale.

Fig. 4ª — Uomo — Sezione trasversa di un grosso acino meibomiano con incipiente dilatazione cistica. Disegno ridotto di un terzo, fatto con doppio ingrandimento: per il tessuto con l'Oc. N° 2, Ob. N° 4 — per il parassita coll'Oc. N° 3, Ob. N° 8 Reichert.

ep, ep — epitelio acinale completamente disfatto.
Dx — *Demodex* col cefalo-torace rivolto verso la parete dell'acino, e circondato da minuti granuli grassi.
i, i — infiltrazione reattiva parvicellulare periacinale.

Fig. 5ª Uomo — Sezione verticale di un follicolo cigliare dell'uomo di cui qui si è disegnata la sola regione dello sbocco. Oc. N° 3, Ob. N° 8 Reichert. Epidermide dello sbocco caliciforme del follicolo in cui, oltre lo strato malpighiano, è ben sviluppato:

gr — lo strato granuloso. Leggera cheratosi follicolare.
c — pelo cigliare.
Dx — *Demodex* adulto a lato del pelo stesso col cefalo-torace e con parte dell'addome immesso nella cavità del follicolo.

TAVOLA II.

Fig. 6ª — Sezione longitudinale della porzione tarsale di una palpebra UMANA in cui la ghiandola Meibomiana è invasa da numerosi *Demodex*. Oc. N° 3, Ob. N° 4 Reichert.

Dx — colonia di *Demodex*, in numero di *dieciotto*, dentro un acino della parte media dell'organo ghiandolare. Due *Demodex* isolati nel tratto medio del condotto *assile*, e uno nel tratto inferiore col cefalo-torace infitto in un duttolino acinale.

f, *f* — follicoli piliferi della superficie palpebrale con cheratosi follicolare.

i, *i* — infiltrazione parvicellulare che arriva fino al muscolo orbicolare (*mo*). La stessa infiltrazione reattiva periacinale più notevole attorno all'acino invaso dal *Demodex*.

Fig. 7ª — Sezione longitudinale di una palpebra UMANA di cui qui si disegna la sola *pars ciliaris*. Oc. N° 3, Ob. N° 7 Reichert.

ep — epidermide dello sbocco del follicolo con notevole cheratosi follicolare.

gr — strato granuloso dello sbocco del follicolo sotto forma di una zona unicellulare.

Dx — quattro *Demodex* entro la cavità assai slargata dello sbocco, confitti fra le masse cornee: tre dei *Demodex* adulti ed uno sotto forma di larva exapode.

f — parte profonda del follicolo con pelo cigliare sotto forma di *pelo-matrice*, di cui la guaina epidermica follicolare si mostra assai rigogliosa e fornita di molte sporgenze a zaffi periferici, e di parecchie cellule in cariocinesi nel suo strato basale. Il derma papillare ed il connettivo perifollicolare sono fortemente infiltrati da cellule giovani di granulazione.

a — porzione di acino meibomiano.

Fig. 8ª — Sezione longitudinale della parte anteriore della ghiandola Meibomiana di una *pecora*, il cui condotto *assile* ristretto in corrispondenza dello sbocco, come è proprio degli ovini, si fa ettasico nel suo tratto medio. Oc. N° 3, Ob. N° 4 Reichert.

ep, *ep* — epidermide assai sviluppata dello sbocco del condotto assile chiuso da masse cornee.

gr, *gr* — strato granuloso dello sbocco medesimo assai manifesto.

ip — ipercheratosi assai ricca nel tratto medio e inferiore del condotto assile formante una densa massa cornea.

Dx — sei *Demodex* giacenti in mezzo alle squame della detta massa cornea.

a, *a* — acini ghiandolari.

i, *i* — infiltrazione infiammatoria reattiva periacinale assai rigogliosa.

Fig. 9ª — Sezione longitudinale ed obliqua del condotto *assile* di una ghiandola Meibomiana di un *cavallo*. Oc. N° 3, Ob. N° 4 Reichert.

Dx — cinque *Demodex* risedenti nel tratto inferiore del condotto assile, due dei quali rivolti col cefalo-torace in basso, e confitti fra masse cornee: accanto a questi trovasi una larva apode.

Fig. 10ª — Sezione logitudinale del condotto assile di una ghiandola Meibomiana di *bovino*, di cui lo sbocco appare assai ristretto, perchè il taglio cadde alla periferia del medesimo. Oc. N° 2, Ob. N° 4 Reichert.

Dx — tre *Demodex* col cefalo-torace inferiormente diretto entro piccole escavazioni del condotto medesimo.

ip, *ip* — ipercheratosi incipiente.

TAVOLA III.

Fig. 11ª — Sezione longitudinale del condotto assile d'una ghiandola Meibomiana della *pecora*. Oc. N° 2, Ob. N° 7 Reichert.
ep — epidermide di rivestimento dello sbocco e del tratto anteriore assai sviluppata nei suoi diversi strati, segnatamente:
gr — nello strato granuloso.
zc — zaffo corneo occludente lo sbocco Meibomiano.
Dx — *Demodex* stretto fra le masse cornee.
mm — microrganismi sotto forma di ammassi, di falangi lungo il condotto Meibomiano, penetrati col *Demodex*.

Fig. 12ª — Sezione longitudinale d'un follicolo cigliare del *cane* privo del suo pelo. Oc. N° 3, Ob. N° 5 Reichert.
fc — follicolo cigliare deformato nel suo sbocco.
mm — microrganismi lungo le pareti del follicolo, formanti una zona di rivestimento.
Dx — *Demodex* nella cavità follicolare.

Fig. 13ª — Sezione trasversa del condotto assile molto ristretto d'una ghiandola Meibomiana dell'*uomo* invasa da *Demodex*. Oc. N° 3, Ob. N° 7. Reichert.
mm — microrganismi aderenti alla parete interna.
ii — infiltrazione reattiva parvicellulare perighiandolare.

Fig. 14ª — Sezione longitudinale del condotto assile d'una ghiandola Meibomiana di *bovino* con sbocco assai ampio. Oc. N° 3, Ob. N° 5 Reichert.
mm — microrganismi formanti uno strato assai spesso, lungo la parete interna del condotto Meibomiano, nel suo tratto anteriore.
Dx — *Demodex* col cefalo-torace rivolto in basso e immerso in parte dentro l'ammasso di microrganismi.
am — piccolo acino ghiandolare invaso da microrganismi.

Fig. 15ª — Sezione trasversa di un acino della ghiandola Meibomiana di *cane*. Oc. N° 3, Ob. N° 5 Reichert.
ep — epitelio acinale in parte disfatto ed appiattito.
Dx — *Demodex*, tanto integri, quanto in sezione obliqua e trasversa, contenuti nella cavità ettasica dell'acino.
ii — infiltrazione parvicellulare assai rigogliosa nel connettivo periacinale.

Fig. 16ª — Sezione trasversa ed obliqua del corpo d'una ghiandola Meibomiana di *cavallo*. Oc. N° 3, Ob. N° 5 Reichert.
aa — acini ghiandolari.
mm — microrganismi aderenti alla parete interna degli acini.
Dx — *Demodex* integro e in sezione trasversa entro la cavità dell'acino.
ii — infiltrazione reattiva parvicellulare periacinale.

N. B. — Tutti i disegni della III Tav. furono fatti su preparati colorati col metodo di Gram, e colle soluzioni di *eosina* e di *oreeina*. Nelle figure suddette non fu disegnata la rete elastica.

Fig. 1.

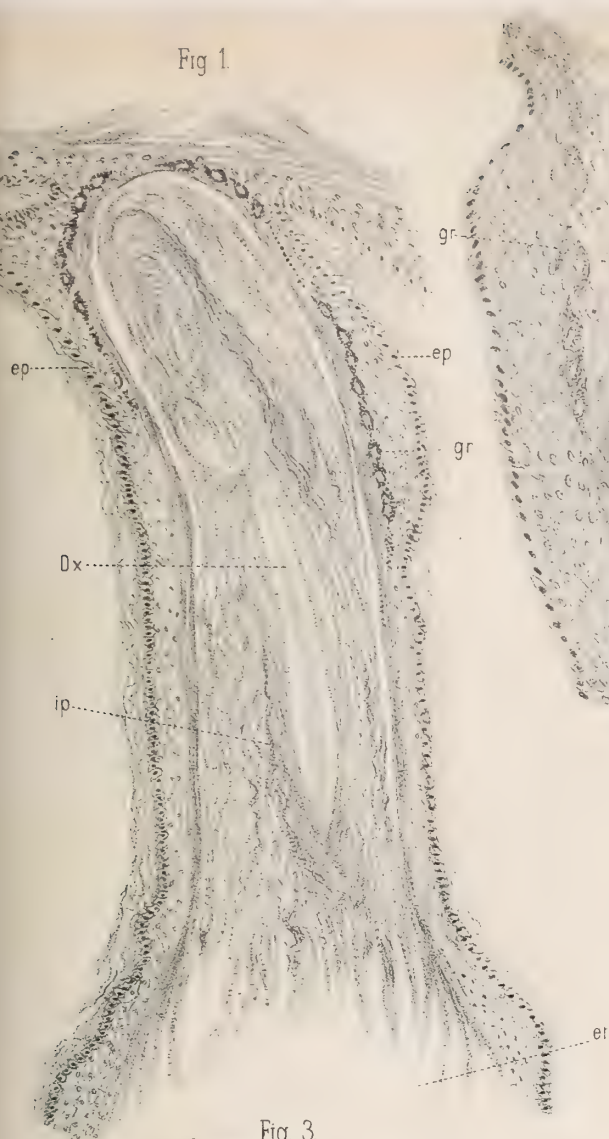



Fig. 5.

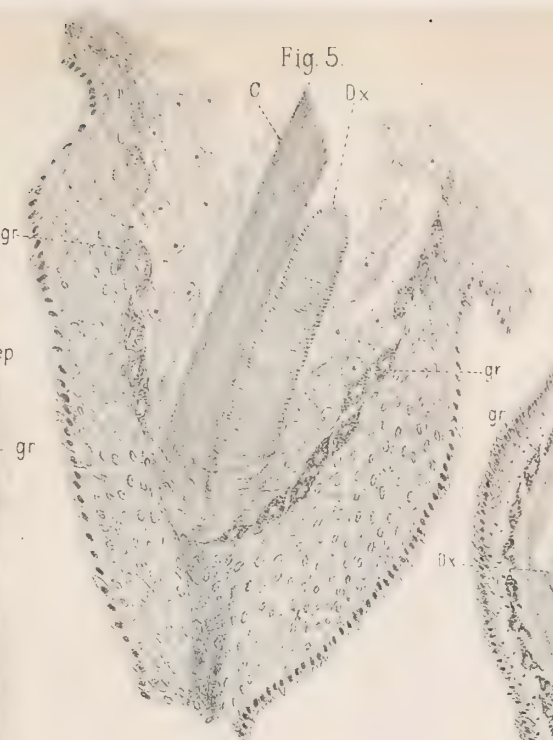
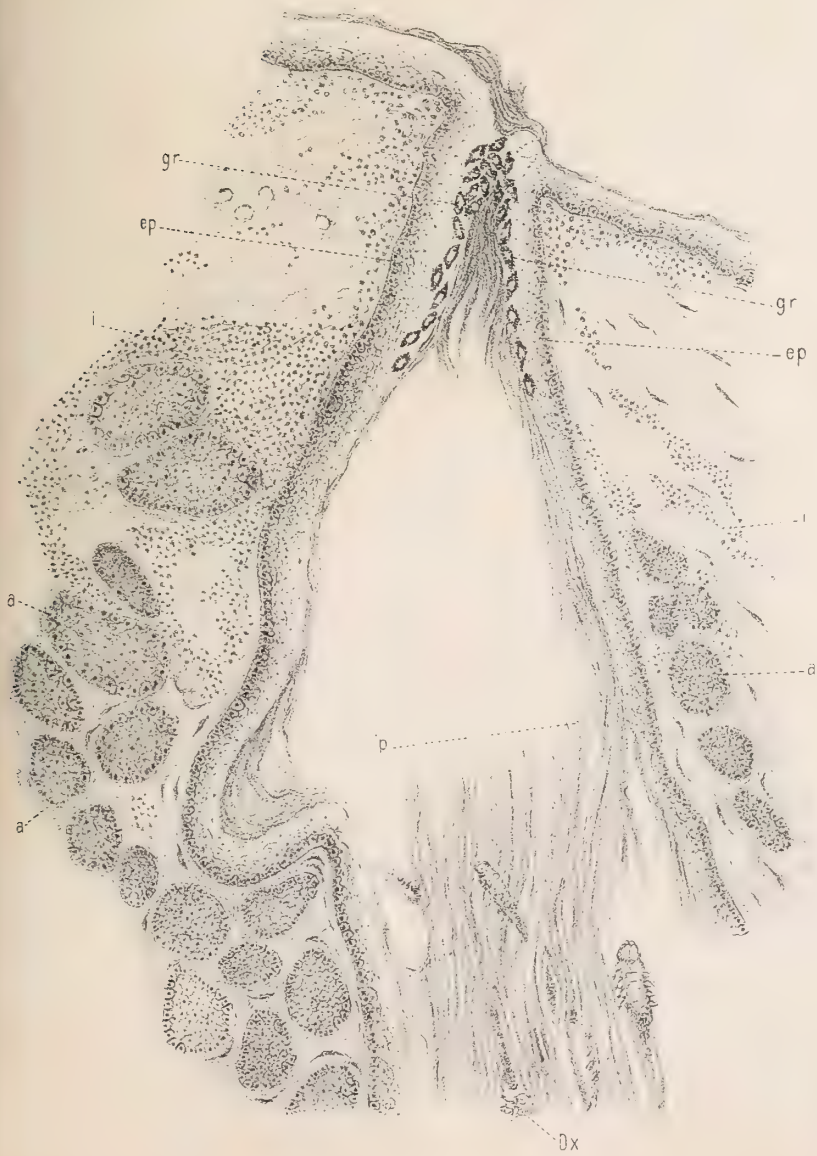
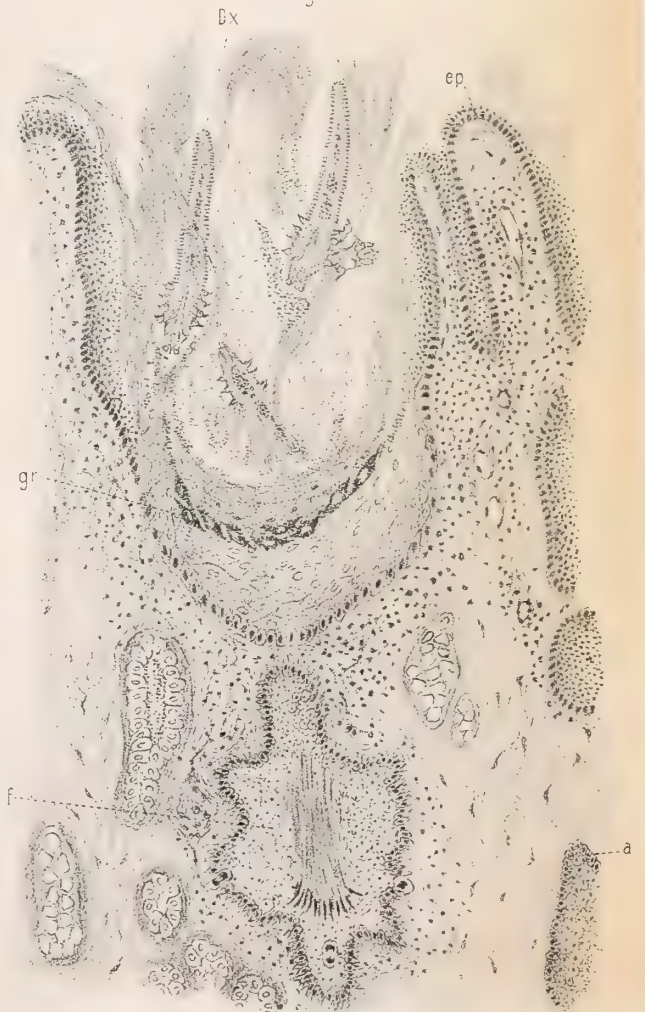
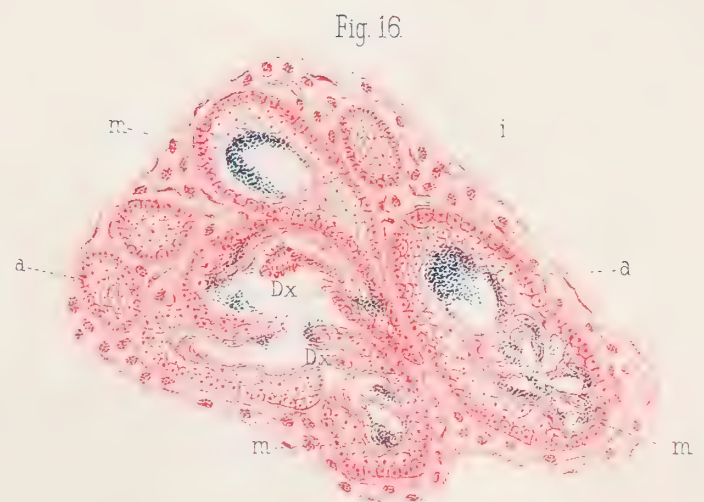
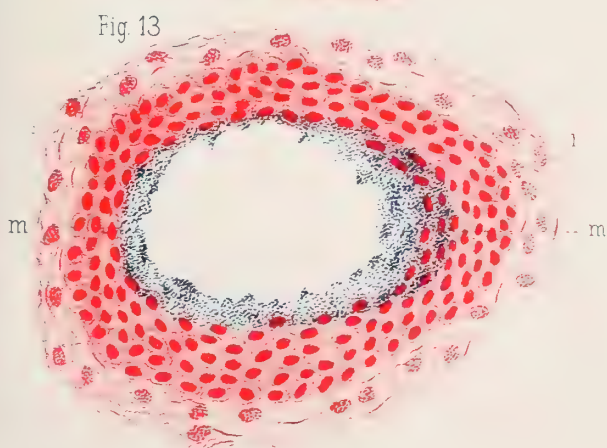
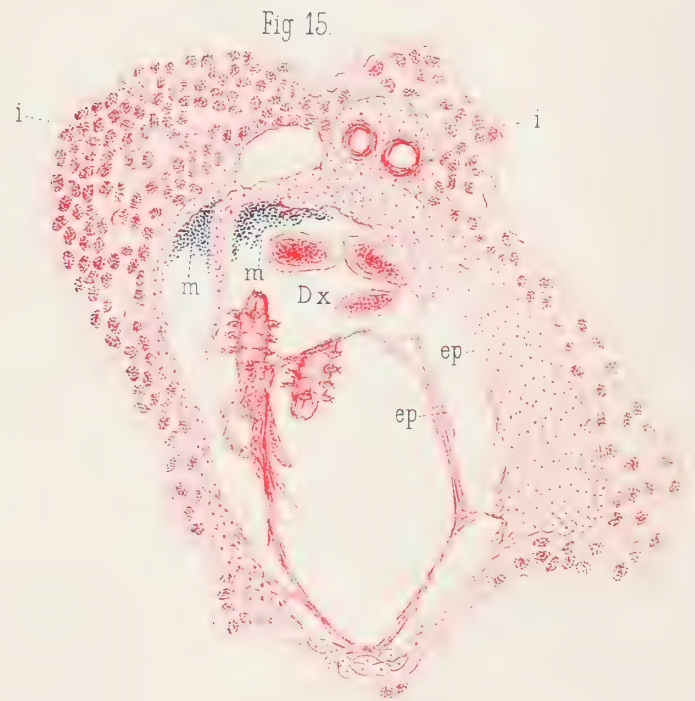
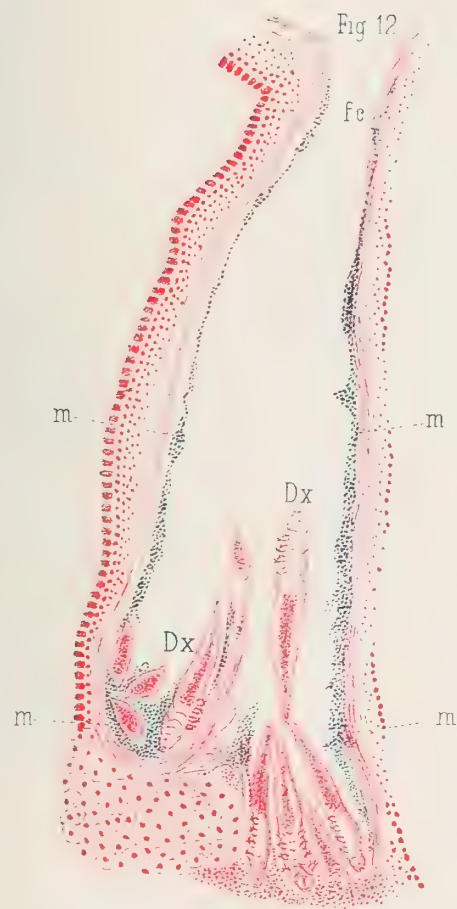
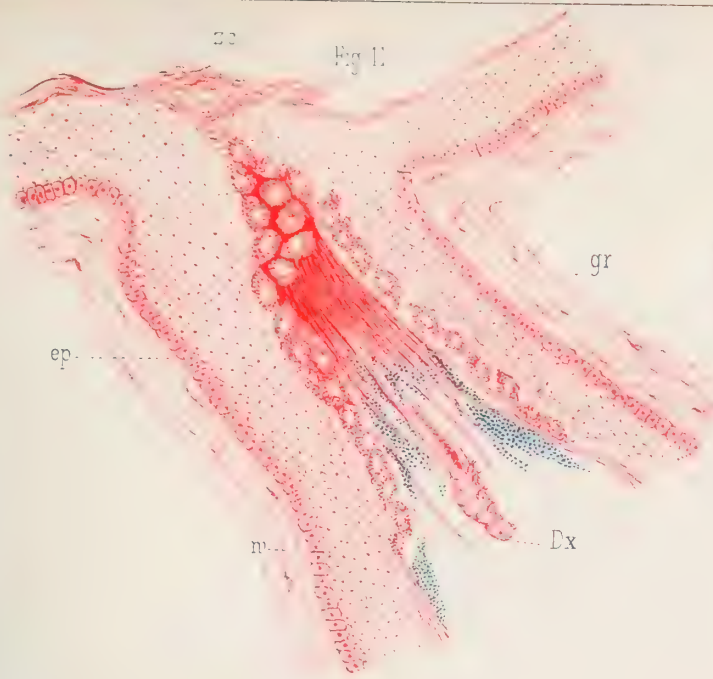



Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4.

RICERCHE

SOPRA UNA ALTERAZIONE PATOLOGICA DELL' APPARECCHIO UDITIVO DETERMINANTE EMIPLEGIA FACCIALE IN UN BOVINO

MEMORIA

DEL

PROFESSOR ALFREDO GOTTI

Letta nella Sessione del 26 Aprile 1896

(CON UNA TAVOLA).

Nella letteratura veterinaria sono riportati parecchi casi di paralisi del nervo facciale. Ma il maggior numero delle osservazioni riguardano il cavallo. Hering e Falck si limitano ad accennare al fatto della paralisi delle labbra in quest' animale. Róll (1) parla della paralisi unilaterale del facciale, che qualche volta ha osservato come affezione idiopatica, oppure come complicazione in alcune malattie gravi infettive. Lafosse (2) tratta, più estesamente degli altri, dell' emiplegia facciale e descrive i disordini motori che si manifestano in diversi gruppi muscolari della faccia e del l' orecchio esterno. Io stesso in un lavoro, che pubblicai nel 1875 sotto il titolo: *Alcune osservazioni di paralisi unilaterale del nervo facciale nel cavallo* ne descrissi parecchi casi determinati da alterazioni diverse. Come pure più recentemente riportarono casi importanti di paralisi facciale bilaterale fra gli altri Ellenberger (3), Bertholeyus (4) Hochberger (5).

Eziandio in pregevoli opere speciali recenti, si di patologia interna, che di patologia chirurgica: quali quelle di Friedberger e Fröhner (6) di Möller (7) di Hoffemann (8) di Cadiot e Almy (9) si trova trattata

---

(1) *Manuel de Pathologie et Thérapeutique des animaux domestiques* 1896.
(2) *Traité de Pathologie véterinaire* 1867-68.
(3) *Jahresbericht dér Vét Medicin* 1882.
(4) *Ueber Facialis Láhmungen Jahresbericht* ecc. 1887.
(5) *Lähmùng der Oberlippe und Nasenpflugel. Jahresbericht* ecc. 1890.
(6) *Pathologie et Therapeutique des animaux domestiques* 1891.
(7) *Lehrbuch der Chirurgie für Thierärzte* 1893.
(8) *Thierärtliche Chirurgie,* 1892.
(9) *Traité de Therapeutique chirurgicale des animaux domestiques.*

abbastanza estesamente la paralisi del facciale, specialmente per quanto riguarda la parte clinica.

Invece della paralisi del facciale nei ruminanti domestici, non mi fu dato di trovarne fatto cenno; almeno nelle ricerche bibliografiche, certo non molto estese, che mi fu possibile di fare.

Ora essendomi occorso di osservare un caso di emiplegia facciale in una bovina, ne approfittai per studiarlo, si dal lato clinico, che da quello anatomo-patologico; è il risultato di queste ricerche, a mio credere non affatto prive di interesse, che forma l' argomento della presente memoria.

Il caso osservato, quattro anni or sono, in una vacca era il primo che vedevo e dopo d'allora non mi occorse più di osservarne altri.

La vacca di circa 12 anni d' età, della varietà nostrana, apparteneva ad un mio amico, il Dott. A. F.

Quando fu condotta alla Clinica perchè la visitassi, era già da circa due mesi che il boaro si era accorto che essa presentava una irregolarità nella masticazione del foraggio, che si era a grado a grado fatta maggiore fino a renderla assai difficile. Anzi negli ultimi tempi, aveva avvertito che una parte del cibo mal masticato si raccoglieva a poco a poco in tanta quantità sotto la guancia sinistra, da distenderla così notevolmente che i movimenti masticatori si interrompevano del tutto e solo venivano ripresi, quando estratta con una mano la lingua dalla bocca cercava colle dita dell' altra, di allontanare alla meglio buona parte del foraggio ivi accumulato.

Per la impossibilità di alimentarsi a sufficienza, quantunque si fosse cercato di porvi in parte rimedio amministrando beveroni nutritivi, lo stato di nutrizione dell' animale era assai scadente.

Osservata la vacca di fronte si rilevava subito una notevole deformazione della faccia. Il labbro superiore era stirato a destra assai sensibilmente; la metà sinistra del labbro inferiore, pendente all' ingiù, lasciava allo scoperto la mucosa della commessura, dalla quale colava saliva filante mescolata a frantumi di foraggio; mentrecchè la metà opposta dello stesso era deviata a destra, quantunque a grado minore del labbro superiore. Le pinne nasali non presentavano alcuna deviazione.

La guancia sinistra era molto distesa all' infuori e alquanto cascante allo indietro.

La palpebra superiore dell' occhio sinistro rilasciata e cadente sul globo oculare mancava delle rughe verso l' angolo interno; la palpebra inferiore leggermente rovesciata.

Il padiglione dell' orecchio sinistro, diretto all' infuori e all' ingiù sulla regione parotidea, quasi seguiva passivamente i movimenti del capo e

faceva notevole contrasto col padiglione dell' orecchio opposto, diretto normalmente.

Ad un esame più minuto delle due metà della faccia si avvertiva, più col tatto che colla vista, sotto la pelle piuttosto grossa, una avanzatissima atrofia dei muscoli facciali di sinistra.

Specialmente il zigomato labbiale e il lagrimale, nei bovini più sviluppati che negli equini, sono molto meno voluminosi degli omologhi di destra ; così pure l' elevatore proprio del labbro superiore.

La metà sinistra del labbro superiore e del labbro inferiore, si rilevano alla palpazione alquanto più sottile della metà opposta.

Diminuiti di volume pure risultano alcuni dei muscoli motori del padiglione auricolare sinistro, in confronto di quelli di destra.

Fatto aprire la bocca collo speculum viene tolto l' abbondante ammasso alimentare raccoltosi sotto la guancia sinistra e pulita tutta la cavità. In allora lasciata a se la lingua non rilevo nessuna deviazione della sua estremità libera (come spesso aveva veduto accadere nei casi di emiplegia facciale nei cavalli), ma fatta maggiormente abbassare la mandibola mi fu possibile constatare che la base della lingua era molto sensibilmente stirata e come piegata a destra, mentrechè la parte corrispondente sinistra era depressa e come lievemente torta verso il basso e l' interno. Inoltre la parte sinistra del velo pendolo era più floscia e rilassata della metà opposta, per cui specialmente nella espirazione essa era smossa verso la cavità orale più di quest' ultima.

Allo infuori di tutto questo, la vacca non mostrava segni che potessero far sospettare di lesioni cerebrali o viscerali; essa infatti era attenta, sollecita nei movimenti, sensibile agli eccitamenti ; persisteva la ruminazione, la defecazione era regolare ; la temperatura rettale normale.

Nel presente caso era facile il riconoscere a prima vista che si aveva a che fare con una paralisi del nervo facciale sinistro.

Solo rimaneva da ricercare quale fosse l' alterazione patologica che l' aveva prodotta e dove essa risiedesse.

L' esame della metà sinistra della faccia e particolarmente la porzione corrispondente al muscolo mascellare esterno, sulla aponeurosi del quale scorrono i principali rami superficiali del nervo facciale, dopo che questo è sortito di sotto al margine anteriore della ghiandola parotide, non lasciava vedere alcuna lesione.

Del resto anche solo ponendo mente alla estensione che in questo caso aveva la paralisi, si poteva senz' altro escludere che potesse dipendere da

lesione di una delle principali diramazioni superficiali del nervo facciale; difatti oltre l'atrofia notevole dei muscoli facciali e spostamento a destra delle labbra, esisteva pure una notevole deviazione del padiglione dell'orecchio sinistro e atrofia di parecchi muscoli motori di questo; deviazione a destra della base della lingua con depressione della corrispondente parte sinistra ed infine floscezza e rilassamento della parte sinistra del velo pendolo. Fatti, questi ultimi, che lasciavano ritenere che il facciale potesse essere offeso o in qualche punto del suo tragitto nell'acquedotto del Fallopio, oppure che la paralisi dipendesse da una lesione intracranica.

Fattomi attentamente ad esaminare la regione parotidea sinistra, non vi rinvenni differenza alcuna con quella di destra; nessuna parte tumefatta o più sensibile del normale vi esisteva; ma ricercando in alto e palpando verso la base del padiglione dell'orecchio, mi accorsi che in corrispondenza di quella parte della regione tuberosa del temporale (di forma così diversa da quella del cavallo), nella quale è scavato il condotto uditivo osseo, vi esisteva una notevolissima deformazione. Essa presentavasi di un volume più che triplo di quella del lato destro. Le pareti del condotto uditivo erano fortemente spostate all'infuori e alla pressione si rilevava un piccolo aumento di sensibilità.

Messo il dito indice nel padiglione e direttolo verso il condotto uditivo, potei costatare che la sua estremità superiore era molto dilatata e nello stesso tempo ostruita da un corpo durissimo a superficie rotondeggiante e alquanto scabra; mentrechè praticando lo stesso esame all'orecchio destro, non riescivo a poter sentire con precisione colla punta del dito, l'orifizio superiore del condotto osseo.

Evidentemente si trattava di una alterazione dell'apparecchio uditivo sinistro, ma era difficile il poterne precisare l'estensione, stante la speciale conformazione della regione e per essere essa per buona parte nascosta sotto tessuti molli.

Approssimativamente, dopo ripetuti esami, potei rilevare che l'alterazione doveva interessare non solo tutto il condotto uditivo osseo, ma ancora gran parte della porzione timpanica del temporale e che quindi un notevole tratto e forse tutto quello che scorre nel condotto spirale, doveva essere distrutto; perchè non era probabile, stante la grave deformazione subita dal condotto uditivo e parti prossime, che l'acquedotto del Fallopio non fosse stato interessato.

L'esistenza di questa grave alterazione all'orecchio sinistro conduceva naturalmente a ritenere che la funzione uditiva doveva essere abolita da questo lato. Ma nelle prove per confermare questo sospetto, mi accorsi che

la vacca era completamente sorda anche dell'orecchio opposto. Difatti, dopo bendati gli occhi, facendo vicino ad essa forti rumori non li avvertiva affatto.

Allora specillando il condotto uditivo destro, constatai che anche questo era obliterato; difatti l'estremità dello specillo, dopo un breve tragitto entro il condotto osseo, urtava in un ostacolo tanto resistente che non era possibile farlo progredire oltre.

Però da questo lato non appariva allo esterno deformazione alcuna e la palpazione e pressione della porzione ossea del temporale limitante il condotto uditivo, non lasciavano riconoscere alterazione di sorta, nè alcun accenno di dolore.

La vacca venne tenuta per qualche tempo in Clinica e ripetutamente visitata, senza poter raccogliere nulla di più, di quanto avevo rilevato dapprima.

Avvertito il proprietario della inutilità di tentare mezzi curativi, lo consigliai di destinare la vacca al macello; con preghiera di farmi avere dal macellaio, dietro compenso, la testa non scuojata; il che ottenni senza difficoltà.

Allontanata con cura la pelle cominciai l'esame della musculatura facciale e auricolare.

A sinistra erano atrofizzati, a grado avanzatissimo, tutti i muscoli innervati dal facciale, che è quanto dire il zigomato labbiale, e l'alveolo labbiale o buccinatorio, il lagrimale, l'elevatore comune dell'ala del naso e del labbro superiore, l'elevator proprio del labbro superiore, il piramidale, l'abbassatore del labbro inferiore, la parte corrispondente dell'orbicolare delle labbra; i muscoli auricolari anteriori, quello del lato interno; l'orbicolare palpebrale. La maggior parte di essi mostravansi ridotti ad un tessuto d'aspetto fibroso, intramezzato qua e là da sottili fascetti di fibre muscolari di un rosso sbiadito.

Invece i muscoli omologhi di destra presentavansi normali per volume ed aspetto.

I principali rami sotto zigomatici del nervo facciale sinistro, scorrenti nel muscolo massetere, sono, paragonati a quelli di destra, ad alto grado atrofici.

Tolta la porzione superiore della parotide e seguito il facciale fin contro al foro stilo mascellare e fatta la stessa cosa a destra; trovo che il facciale di sinistra ha appena la metà del volume di quello di destra.

Allontanate tutte le parti molli che coprivano il condotto uditivo osseo sinistro, compreso il periostio, che in alcuni punti era ingrossato e molto

aderente, rilevai che esso condotto era profondamente alterato. Oltre essere esageratamente dilatato, con la porzione esterna della sua parete molto incurvata all'infuori, è molto sottile, a superficie ondulata e in alcuni punti perforata (fig. I, *a*, *a*).

A causa della dilatazione enorme del condotto uditivo, anche la parte superiore e interna della regione timpanica del temporale, ha sofferto compressione e vedesi molto deformata.

Spaccando dall' alto al basso la base del padiglione e divaricando molto i margini dell' incisione, si metteva allo scoperto l' estremità superiore del corpo resistente, che completamente riempiva il condotto osseo tanto dilatato e che già l' esame sul vivo mi aveva fatto sentire.

Ma per metterlo in evidenza nella sua totalità, dovetti esportare, con una piccola sega, tutta la porzione di parete esterna del condotto alterato, che trovai aderentissima alla superficie del corpo otturante.

Questo, solo con difficoltà si lasciava staccare dalla rimanente superficie interna del condotto, perchè fortemente attaccato ad essa ed inoltre si estendeva all'ingiù, internandosi ancora nella cavità dell'orecchio medio (fig. 1, *b*).

Questo corpo osservato fuori di posto (fig. II), ha l' aspetto di una concrezione nerastra, durissima, a superficie regolare, a forma di pera. La estremità più grossa e rotondeggiante, era quella che sporgeva alquanto sopra l'estremità superiore del condotto uditivo; quella più sottile si internava nell' orecchio medio. Il suo asse longitudinale era di 6 $\frac{1}{2}$ cent.; il trasversale di quasi 4. cent.

Sezionato per il lungo e nel suo mezzo (fig. III), si mostra costituito da un fulcro quasi regolarmente cilindrico e leggermente ondulato biancastro, durissimo, d' aspetto cereo, del diametro di un cent. circa; intorno al quale si sono deposte tante successive stratificazioni di una sostanza essa pure resistentissima, d' aspetto corneo, che va prendendo un colorito nerastro di più in più intenso progredendo verso la superficie.

Queste stratificazioni aderiscono le une alle altre tenacemente, per cui si separano solo stirandole con forza.

Ognuna di esse è costituita a sua volta di molte laminette sottilissime e fragili, che trattate con una legger soluzione di potassa caustica, si mostrano al microscopio costituite di cellule epidermoidali degenerate, frammiste a detrito molecolare.

Le cellule epidermoidali delle laminette tolte dalle stratificazioni più esteriori, si mostrano meno alterate, il detrito molecolare è più abbondante e in mezzo ad esso qua e là si vedono dei sottili cristalli aghiformi lucenti.

L' esame della sostanza che forma il fulcro centrale della concrezione,

non lascia vedere cellule epidermoidali alterate; ma solo una sostanza leggermente opaca, tutta percorsa da fine striature vicinissime fra loro e quasi parallele e nulla più.

Lasciando per alcune ore macerare, in debole soluzione d' acido acetico, piccole porzioni delle stratificazioni superficiali, si ottiene una sufficiente disgregazione delle laminette e così si rendono meglio palesi gli elementi che le formano; in alcuni preparati, mescolati alle cellule epidermoidali più o meno degenerate, qualche volta si incontra di vedere dei piccoli ammassi di sostanza grassa. In simili casi l' immagine che se ne ha, si accosta a quella che si ottiene esaminando una preparazione estemporanea fatta col cerume del proprio orecchio, che, come si sa, é appunto formato di sostanza grassa in mezzo alla quale stanno moltissime cellule epidermoidali degenerate dovuta alla continua disquamazione epidermoidale della membrama del condotto uditivo.

Evidentemente questo grosso corpo che otturava il condotto uditivo sinistro della vacca, era una concrezione epidermoidale formatasi lentamente per successive stratificazioni attorno ad un nucleo primitivo, molto probabilmente, dovuto ad un accumulo di cerume.

Coll' accrescersi della concrezione si erano mano mano formate alterazioni ossee notevolissime nell' apparecchio uditivo.

È di queste alterazioni che ora procurerò di dare una sommaria, ma sufficiente descrizione.

Anzitutto debbo premettere che la porzione timpanica del temporale dei bovini presenta una disposizione alquanto diversa di quella che si osserva nel cavallo, specialmente per quanto riguarda quella parte di essa nella quale é scavato il condotto uditivo osseo.

Nel bovino il condotto uditivo non sporge quasi affatto colla sua estremità esterna, e resta come incassato fra le due lamine compatte che formano la parte superiore esterna della regione timpanica dell' osso temporale. La sua lunghezza varia dagli otto agli undici centimetri circa; nel suo principio è a sezione quasi circolare, del diametro da 8 a 10 mil.; é diretto quasi orizzontalmente fin circa alla metà del suo corso, poscia descrive una forte curva a concavità posteriore, dirigendosi allo interno e che si accentua maggiormente, dilatandosi alquanto di più fin contro la membrana del timpano, colla quale forma un angolo molto acuto. Nei soggetti adulti e più poi nei vecchi la parete ossea che lo limita è affatto distinta dalle due lamine compatte della parte superiore della regione timpanica, colle quali resta connessa mediante un tessuto osseo areolare. Per di più questo condotto nei soggetti vecchi acquista tale compattezza e durezza da sembrare tessuto eburneo. In questa condizione il canale si restringe alquanto e la sua sezione acquista una forma irregolarmente ovale.

Invece nel pezzo patologico preso in esame, dopo allontanata la grossa concrezione, si vede che la parete propria del condotto uditivo è del tutto scomparsa. Il condotto grandemente allargato e deforme è ora limitato per la sua porzione esteriore, da una delle due lamine ossee della porzione timpanica del temporale, fra le quali nelle condizioni normali sta appunto compreso il condotto uditivo. Questa lamina si è spostata assai notevolmente all' infuori invurvandosi a doccia e sotto la pressione continuata e crescente della concrezione, ha subito un assottigliamento notevole e perfino in alcuni punti il tessuto osseo è del tutto scomparso, lasciando in suo luogo dei piccoli fori.

Dell' altra lamina non vi è più traccia, essa è del tutto scomparsa e la parete del condotto uditivo da questo lato è formata dalla porzione squamosa del temporale.

Da tutto ciò ne è risultato una grande dilatazione tubiforme, molto irregolare, incurvata dallo esterno verso l' interno che nel suo mezzo è larga cinque o sei centimetri. Poscia dirigendosi in basso e internamente, dopo essersi alquanto ristretta, prolungasi molto oltre nella cavità timpanica e fin contro il labirinto.

Della membrana del timpano, del cerchio osseo sul quale si inserisce, e di una porzione dell' estremità superiore delle laminette ossee che limitano le cellule mastoidee, e della seria degli ossetti timpanici, non esiste più alcuna traccia. La cavità dell' orecchio medio è del tutto ostruita da un materiale duro irregolarmente stratificato, che presenta gli stessi caratteri di quello che forma la grossa concrezione, della quale non è che un prolungamento.

Tolto di posto questo materiale, in alcuni punti aderentissimo, si trova che le pareti ossee limitanti la cavità timpanica sono state distrutte ed ora in luogo di essa esiste un ampio spazio irregolarissimo, che in basso e posteriormente è limitato non più dalla porzione petrosa, ma dall' osso occipitale e precisamente da quella porzione in esso che limita in alto la profonda infossatura, esistente fra il condilo occipitale sinistro e il processo stiloideo. Anzi questa stessa porzione di osso è assottigliata molto e in dietro è in parte scomparsa, lasciando un largo foro chiuso da una sottile membrana fibrosa.

Mediante alcuni tratti di sega, tolto di posto il labirinto, si vede che la faccia di esso corrispondente alla cavità timpanica, non permette più di riconoscervi le diverse particolarità anatomiche, che la caratterizzano; ed inoltre vedesi qua e là corrosa.

Invece la sua faccia opposta, corrispondente alla cavità cranica non mostrasi alterata.

Dell' acquedotto del Fallopio non esiste che una piccolissima porzione

in vicinanza all' orifizio esterno o foro stilo-mastoideo e il brevissimo tratto scavato nel labirinto; la porzione maggiore, intermedia a queste due, è scomparsa unitamente al pezzetto di nervo facciale, che vi scorreva dentro; in seguito alla distruzione della parete della cavità timpanica e della porzione superiore delle lamine ossee limitanti le cellule mastoidee.

Del nervo facciale se ne vede la porzione intracranica collocata nella fossetta uditiva e non è alterata; e la porzione che sorte dal foro stilo-mascellare, la quale seguita per un buon tratto e paragonata con quella del lato opposto, vedesi, come già si disse, notevolmente atrofica.

Oltre a ciò, sezionando la tuberosità mastoidea, nel senso del suo asse maggiore, al fondo di parecchie cellule mastoidee e sulle faccie di alcune delle laminette ossee che le limitano, si vedono delle neoproduzioni e degli ingrossamenti ossei che stanno a dimostrare che ivi ebbe luogo un processo di osteite iperplastica.

Pure su tutta la porzione posteriore della superficie esterna del condotto uditivo, così profondamente alterato, si trova una neoproduzione periostale che si è inoltrata fin nella porzione superiore del processo stiloideo dell' occipitale e che serve a riunire queste due parti fra loro.

Invece queste neoproduzioni periostali non si sono formate sulla parte esterna e anteriore del condotto stesso, nella quale predomina invece l' atrofia.

Ma come dissi in principio, nelle indagini fatte sull' animale in vita, mi ero, fra le altre cose, accorto che esso era sordo non solo dell' orecchio sinistro, ma ancora dal destro e che la specillazione del condotto uditivo di questo lato mi aveva fatto conoscere che era ostruito, mentrechè un esame accurato delle parti esteriori, non mi aveva lasciato rilevare alterazioni di forma e di volume nella superficie ossea, dietro la quale sta il condotto uditivo e nelle altre parti che immediatamente fanno seguito a questa.

Per cui era interessante di ricercare ora se esistevano alterazioni profonde anche in questa parte destra.

Vennero allontanate anche qui con cura le parti molli e messa allo scoperto tutta la porzione interna timpanica e parte di rocca del temporale; ma non trovo che queste parti siano sensibilmente modificate nella loro forma e volume; solo noto che la tuberosità mastoidea è un poco più rigonfiata ai lati e che dal lato esterno la parete di essa è in parte ridotta ad una lamina ossea sottilissima e fragile.

Incisa la base del padiglione si mette anche qui in evidenza una piccola porzione di una concrezione che sovrasta un poco l' estremo superiore del condotto uditivo. La lamina ossea timpanica che copre allo

esterno il condotto non é per niente rigonfiata allo esterno né in altro modo alterata.

Colla sega ne esporto una porzione, larga un centimetro e mezzo a due, cercando di seguire l'andamento del condotto uditivo che per tal modo metto del tutto allo scoperto.

Esso é ostruito completamente da una sostanza durissima e stratificata che presenta gl'identici caratteri della concrezione epidermoidale trovata nell'altro orecchio.

Qui pure aderisce tenacemente alle parti ossee del condotto e si estende, via più ingrossando verso l'interno.

Tolta via tutta la concrezione che lo ostruiva e prolungata la sezione della lamina timpanica esterna fino alla base del processo stiloide del temporale; trovo che il condotto ha, come nell'altro orecchio, perduto la parete propria e si é allargato notevolmente dal lato *interno* in corrispondenza alla sua incurvatura e che al di là di questa, verso l'interno, la dilatazione é anche maggiore.

Fra la terminazione del condotto e l'orecchio medio non esiste più alcun limite che li distingua l'uno dall'altro. Tutto qui é ridotto ad una ampia e irregolarissima cavità, che allo interno ha per limite il laberinto e inferiormente e del lato esterno la porzione superiore alterata delle laminette ossee limitanti le cellule mastoidee.

La concrezione epidermoidale che riempiva questa grande dilatazione, formatasi nel luogo dove prima esisteva la cavità dell'orecchio medio, era molto più voluminosa e dura di quella che otturava il sovrastante condotto uditivo deformato; ed era cosi aderente specialmente alle molte irregolarità di questa dilatazione e del labirinto, che solo con difficoltà mi fu possibile di toglierla via in totalità.

L'allargamento notevole sofferto dal condotto e dall'orecchio medio era, anche da questo lato, dovuto ad una lenta atrofia e siccome qui il logoramento osseo erasi manifestato più intenso dalla parte *interna* del condotto di quello che dalla parte esterna, non ne era perció risultato una deformazione esteriore appariscente, come si era verificato per l'orecchio sinistro. Inoltre mancava sulla porzione timpanica del temporale qualsiasi alterazione accennante a progressa periostite.

Appunto la mancanza di alterazioni esteriori mi aveva impedito di sospettare, nell'esame dell'animale in vita, che potessero esservi anche in questa parte delle alterazioni interne cosi estese e gravi.

Da quanto ho esposto é peró evidente che in questo orecchio destro erasi sviluppato lo stesso processo morboso di quello dell'altro lato, e quantunque la concrezione non avesse raggiunto un volume cosi notevole come a sinistra, pure vi aveva determinate le stesse profonde alterazione e nel condotto uditivo e nell'orecchio medio e interno.

Da questa parte peró non era compromesso il nervo facciale; difatti in vita l' animale aveva presentato i sintomi evidenti di emiplegia facciale sinistra, ma niente a destra.

Ora era da sorprendere che, con alterazioni interne tanto gravi, il nervo facciale non fosse stato interessato.

Peró ricercato con molta cura il condotto spirale, trovai che le sue pareti erano rimaste intatte, perché il logoramento atrofico erasi manifestato più intenso al disotto e più internamente della porzione dell' osso nel quale esso é scavato.

In conclusione riesce evidente che il processo morboso intrauricolare in quest' animale, deve avere avuto un andamento lentissimo, di molti mesi e forse di anni.

Se é impossibile lo stabilire quale ne sia stata la primitiva cagione, é invece facile comprendere che a tutta prima deve aver avuto luogo nella cute che tapezzava i due condotti uditivi; un lento processo infiammatorio che, oltre allo avere aumentata la secrezione del cerume e dato luogo ad essudazione, aveva pure determinata una lenta continuata desquamazione epidermoidale, da cui si era costituito il fulcro primo attorno al quale si erano a poco a poco accumulati i successivi strati delle due concrezioni.

I fatti atrofici stabilitisi nelle parti ossee dei due apparecchi uditivi e quelli di lentissima osteite e di limitata periostite, specialmente nell' orecchio sinistro, sono naturalmente una conseguenza diretta del graduale aumento di volume di esse.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. I. — Metà sinistra del teschio di vacca ad un quinto dal vero, dimostrante la enorme dilatazione subita dal condotto uditivo osseo, la grossa concrezione epidermoidale che conteneva e il nervo facciale atrofico al suo sortire dal foro stilo mastoideo.

Fig. II. — Concrezione contenuta nel condotto uditivo sinistro, di grandezza naturale.

Fig. III. — La stessa concrezione sezionata nel senso del suo asse maggiore per dimostrare il fulcro centrale di essa.

Fig. IV. — Metà destra del teschio di vacca, ad un quinto dal vero, dimostrante la piccola porzione di concrezione del condotto uditivo sporgente dal suo orifizio superiore e il nervo facciale normale al suo sortire dal foro stilo mastoideo.

Fig. II

$\frac{1}{1}$

Fig. I.

a

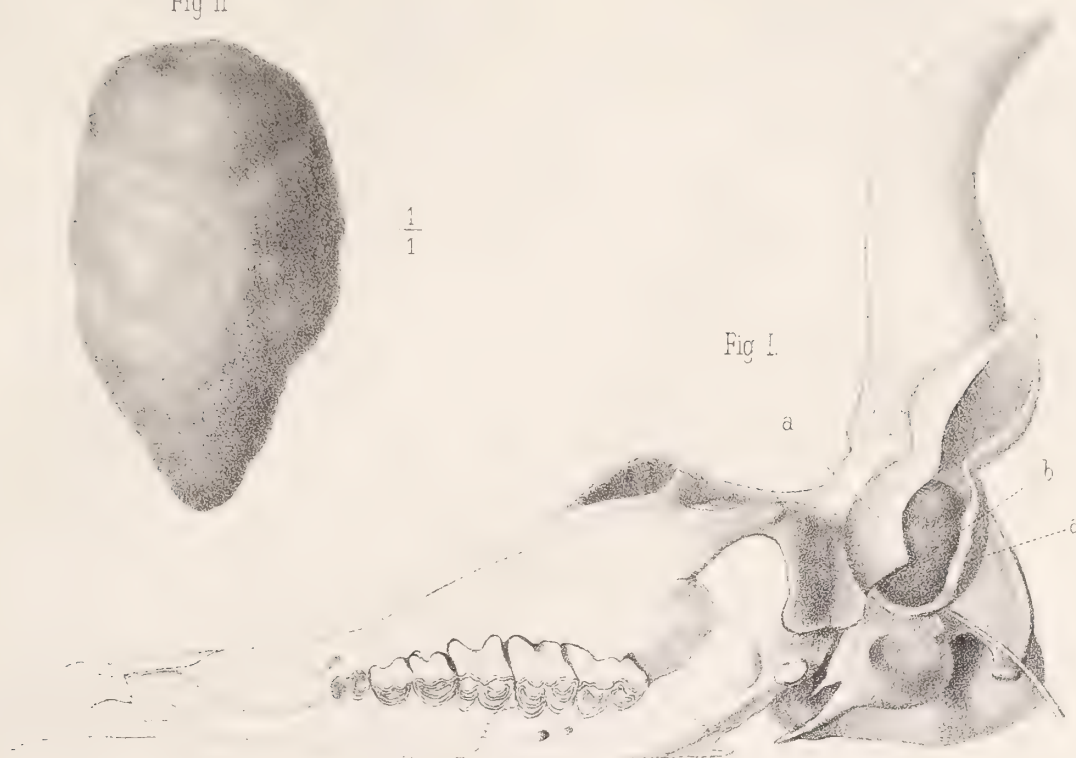
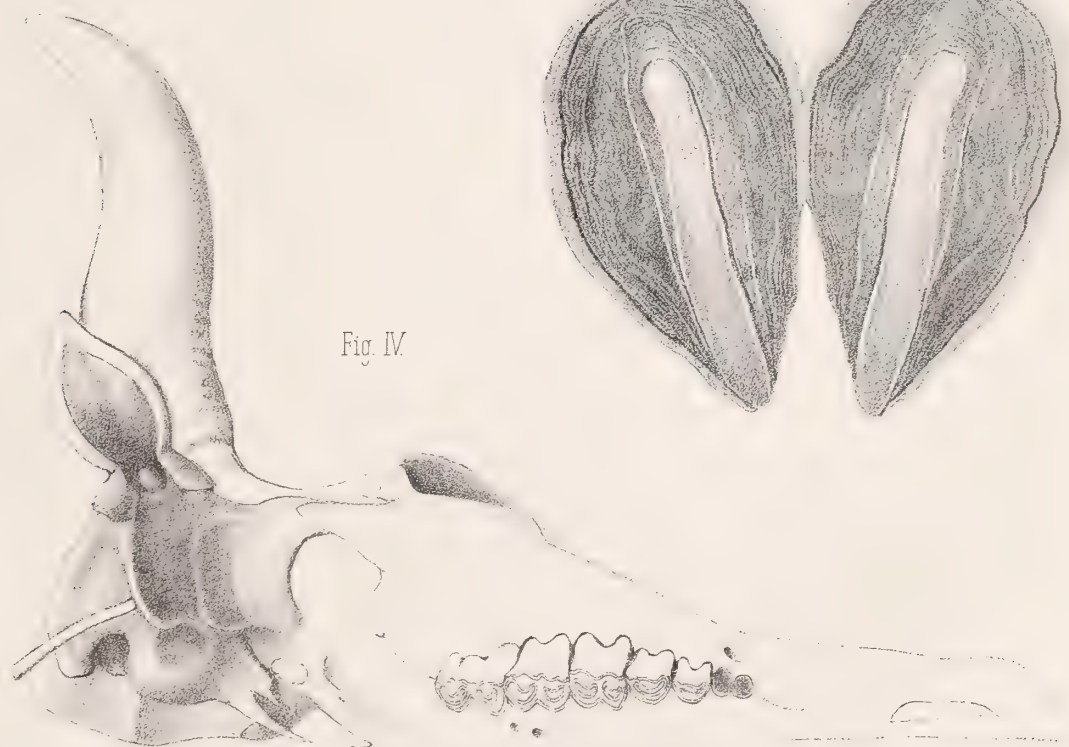
b

a

Fig. III.

Fig. IV.

E. Contoli dis.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SULLE ONDE SECONDARIE DEI DIELETTRICI

MEMORIA

DEL

PROF. AUGUSTO RIGHI

Letta nella Seduta del 14 Marzo 1897.

In una precedente Memoria (1) studiai le onde secondarie dei risonatori, e cioè le onde che essi producono, allorchè entrano in azione per virtù delle onde elettromagnetiche generate da un oscillatore, come pure le analoghe onde secondarie che in certi casi speciali erano prodotte da una massa dielettrica, in seguito ad una specie di risonanza che in essa sembrava aver sede (2).

Ho di poi studiato un po' più intimamente i fenomeni prodotti dai dielettrici, ed espongo nella presente Memoria i risultati di questo studio.

Se nel seno del dielettrico (ordinariamente l' aria), attraversato dalle onde generate da un oscillatore, si trova un corpo isolante avente una costante dielettrica differente, si producono sopra un risonatore certe azioni, le quali possono considerarsi come dovute ad onde elettromagnetiche generate da quel corpo.

Si supponga infatti, che le dimensioni di questo siano assai piccole, di guisa che si possa considerare come sensibilmente di egual direzione e di egual valore, nei vari punti dello spazio da esso occupato, la forza elettrica ad un istante qualunque. Se il campo fosse costante, la forza elettrica che si produce per la presenza di quel corpo si potrebbe, come è noto, considerare dovuta a certe cariche, distribuite sulla sua superficie, secondo una legge che è determinabile in certi casi semplici. Però nel caso attuale il campo elettrico non è costante ma alternativo, per cui la detta forza elettrica sarà alternativa essa pure. Perciò l' effetto prodotto dal corpo

(1) Mem. della R. Acc. di Bologna, serie V, t. IV, pag. 566.
(2) l. c., pag. 527.

sopra un risonatore vicino si potrà considerare come dovuto a certe cariche alternative distribuite sulla sua superficie, precisamente come la forza elettrica prodotta da un piccolo oscillatore di Hertz nei punti a lui vicini è dovuta alle cariche alternative dei due conduttori coi quali è formato. Il corpo isolante posto sul cammino delle onde agisce dunque come se fosse origine di onde secondarie, alla guisa di un risonatore, cioè come se in esso si producesse un effetto di risonanza.

Però fra i due casi, quello del risonatore e quello del corpo isolante, passa questa importante differenza, che mentre le onde secondarie generate dal primo hanno un periodo d'oscillazione ed uno smorzamento che dipendono dalla natura, forma e dimensioni del risonatore, quelle invece generate dalla massa isolante devono fedelmente uniformarsi alle oscillazioni dell'oscillatore, in quanto al periodo ed allo smorzamento.

Ed invero, se è stato possibile constatare, per mezzo di un risonatore, l'interferenza fra le onde che provengono direttamente dall'oscillatore, e le onde secondarie generate da un altro risonatore o da un semplice filo metallico rettilineo, ciò si deve alla risonanza multipla, cioè si deve alla circostanza che, in causa del rapido smorzamento delle oscillazioni dell'oscillatore, un risonatore può risonare, anche se il suo periodo è diverso. Così il filo metallico assume oscillazioni elettriche di un periodo proprio, che può essere diverso da quello dell'oscillatore; ed il risonatore può subire l'azione tanto delle onde principali quanto delle secondarie, anche se il periodo oscillatorio suo è differente da quelli del filo e dell'oscillatore.

Invece, nel caso delle onde secondarie generate da una massa dielettrica, quando la sua costante dielettrica è differente da quella del mezzo in cui si propagano le onde, il periodo di esse è necessariamente identico a quello dell'oscillatore, e se il risonatore subisce l'azione di quest'ultimo, deve subire senz'altro anche quella delle onde secondarie.

Portando a poca distanza dal risonatore un dielettrico qualunque, si riconosce, che effettivamente esso agisce sul risonatore, in certi casi aumentandone le scintille, in altri diminuendole o anche facendole affatto cessare. Si osservano insomma dei fenomeni simili a quelli altra volta descritti a proposito delle onde secondarie dei risonatori (1). Se poi il risonatore è collocato in modo da non risentire alcun effetto dalle onde principali, per esempio è collocato nella posizione *trasversale* (cioè perpendicolare in pari tempo alla direzione dell'oscillatore e alla direzione nella quale camminano le onde) o nella *longitudinale* (cioè nella direzione della propagazione), allora il dielettrico fa apparire, sotto certe condizioni di luogo e di forma, delle scintille nel risonatore; e anche in tal caso l'esperienza rassomiglia

(1) l. c., pag. 567 e seg.

ad alcune di quelle relative alle onde secondarie dei risonatori (1). Quest' ultima disposizione permette di studiare le onde secondarie del dielettrico nel modo il più semplice.

Nelle esperienze seguenti il dielettrico adoperato ha avuto per lo più la forma di sfera o quella cilindrica, affinchè si potesse calcolare la forza elettrica da esso prodotta, nell' ipotesi di un campo uniforme costante. Il risonatore sempre si è collocato in posizione longitudinale o trasversale.

Onde secondarie di una sfera dielettrica.

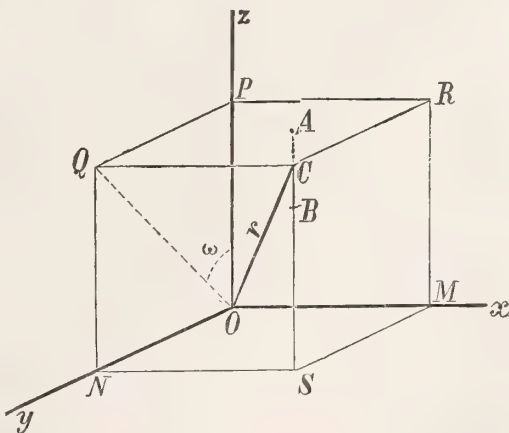
Una piccola sfera dielettrica, posta sul cammino delle onde, si comporta come un piccolo oscillatore collocato nel suo centro, e parallelo alla direzione della forza elettrica dell' onda. L' azione della sfera è dunque simile a quella di un risonatore parallelo all' oscillatore.

Ma, per attenerci a quanto si è esposto più sopra, sarà meglio verificare, che l' azione prodotta dalla sfera varia da punto a punto nella sua vicinanza precisamente come quella che produrrebbe se il campo elettrico fosse costante. In particolare, la forza elettrica prodotta dalla sfera, posta sul cammino delle onde, dovrà essere massima o minima, precisamente in quei casi nei quali è massima o minima la forza che sarebbe prodotta dalla sfera se il campo fosse costante. Naturalmente si dovrà calcolare la sola componente della forza presa secondo la direzione che ha il risonatore, col quale si studiano le onde secondarie.

Fig. 1

Riferiamo la posizione occupata dalla sfera a tre assi ortogonali (fig. 1) aventi l'origine O nel punto occupato dal risonatore. L' oscillatore sarà supposto nel piano xy e col suo asse diretto perpendicolarmente a questo piano, per cui la forza elettrica sarà parellela ad Oz.

Sia C il centro della sfera, r la sua distanza da O, α, β, γ gli angoli di r coi tre assi. Se il campo elettrico in C fosse costante, le componenti X, Y, secondo Ox ed Oy della forza elettrica in O dovuta alla sfera dielettrica sarebbero :

$$X = \frac{H}{r^3} \cos\alpha \cos\beta \,, \qquad Y = \frac{H}{r^2} \cos\beta \cos\gamma \,,$$

(1) l. c., pag. 572 e seg.

ove H è una costante, che dipende dall'intensità del campo, come pure dal raggio e dalla costante dielettrica della sfera (V. la Nota A). A parità di valore di r queste due componenti dipendono dagli angoli α, β, γ. Esaminiamo alcuni casi particolari.

Si tenga α costante, e cioè si faccia girare la sfera intorno al punto M come centro e nel piano $CSMR$ parallelo ad yz. Dicendo ω l'angolo variabile formato da CM con MR, si ha:

$$X = \frac{1}{2}\frac{H}{r^3}\cos\omega \operatorname{sen} 2\alpha\,, \qquad Y = \frac{1}{2}\frac{H}{r^3}\operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen} 2\omega\,;$$

perciò X sarà massima quando la sfera è nel piano xz e nulla quando è nel piano xy, mentre Y sarà massima quando CM è 45° colla direzione Oz, e nulla quando la sfera è in uno dei piani xy, xz.

Orbene se, mentre si sposta la sfera nel modo indicato, si osservano le scintille in un risonatore posto in O e diretto secondo Ox, si verifica, che queste scintille sono massime appunto, quando il centro della sfera è nel piano xz, e nulle quando è nel piano xy. Se poi il risonatore è diretto secondo Oy, si verifica, che le scintille brillano vivamente, allorchè la retta CM è a 45° con Oz, e spariscono quando il centro della sfera è in uno dei due piani xy ed xz. Tutto ciò qualunque sia la direzione, giacente nel piano xy, nella quale si propagono le onde.

Queste esperienze riescono, quantunque in pratica le condizioni sperimentali non possano corrispondere pienamente alle condizioni teoriche. Per esempio, non è possibile far sì che risonatore e sfera abbiano dimensioni tanto piccole, che le forze elettriche agenti sui vari punti della sfera abbiano ad un dato istante qualunque valori quasi uguali, e che le forze dovute alla sfera e agenti sui vari punti del risonatore sieno pure ad un dato istante qualunque sensibilmente eguali fra loro. Per solito ho adoperato un risonatore corrispondente a $\lambda = 20$ c. e una sfera massiccia di vetro di circa 8 c. di diametro. La distanza r può essere di circa 20 c. o più, se il risonatore è assai sensibile e posto a piccola distanza dall'oscillatore, formato con sfere di 3,75 c. di diametro e munito del suo specchio parabolico.

Se alla sfera C si fa descrivere una circonferenza di centro N nel piano $CSNQ$ parallelo ad xz, le espressioni di X ed Y si scambiano, e le esperienze corrispondono ancora alle previsioni. In tal caso l'azione sul risonatore posto secondo Ox è massima quando la retta NC è a 45° con Oz, e nulla quando il centro della sfera è in uno dei piani xy ed yz; mentre l'azione sopra il risonatore collocato secondo Oy è nulla, quando la sfera è nel piano xy, e massima quando è nel piano yz.

Infine, se si fa girare la sfera nel piano $PRCQ$ intorno a P come centro, l'azione è massima quando il centro della sfera è nel piano xz e nulla quando è nel piano yz, se il risonatore è posto secondo Ox, ed invece nulla quando il centro della sfera è nel piano xz e massima quando è nel piano yz, se il risonatore è posto secondo Oy.

Adoperando due sfere, invece di una sola, si ottengono fenomeni d'interferenza nettissimi.

Supponiamo, per esempio, che una sfera dielettrica (sfera di vetro di 8 c.) sia posta col suo centro in C (fig. 1), e che il centro d'un'altra sfera eguale sia collocata col suo centro nel punto C_1 (non rappresentato nella figura) simmetrico a C rispetto al piano xy. Il risonatore resterà oscuro, ma compariranno le scintille non appena si allontani una delle sfere, ciò che prova, che le onde secondarie delle due sfere interferiscono sul risonatore. Ora, è facile verificare che le componenti delle forze prodotte in O e dirette secondo Ox ed Oy dalle sfere supposte in un campo costante, hanno segni opposti e valori assoluti eguali.

Se la seconda sfera, anzichè nel punto C_1, fosse nel punto C_2, simmetrico a C rispetto al piano xz, si avrebbe ancora interferenza sopra un risonatore posto secondo Oy, mentre su uno collocato nella direzione Ox le due sfere agirebbero concordemente, vale a dire produrrebbero insieme scintille più vivaci di quelle prodotte da una sola. In questa esperienza bisogna però che la direzione di propagazione delle onde sia secondo Ox. Infatti, se questa condizione è soddisfatta, le due sfere si trovano sopra una stessa superficie d'onda, e perciò sono sempre in egual fase d'oscillazione. Se invece le onde si propagassero secondo una direzione parallela ad Oy, le fasi potrebbero essere differenti, e sarebbero per esempio opposte, qualora la distanza CC_2 fosse eguale ad un numero dispari di semionde. In simil caso i fenomeni osservati risulterebbero invertiti.

Tralascio per brevità la descrizione di altre esperienze, che si potrebbero eseguire relativamente alle onde secondarie di una sfera dielettrica.

Onde secondarie di un cilindro dielettrico.

Questo caso è alquanto più complesso di quello della sfera, giacchè l'azione del cilindro, che in teoria si supporrà sempre di lunghezza infinita, ma che nelle esperienze avrà semplicemente una lunghezza grande in rapporto al suo diametro, dipende, non solo dal luogo occupato, ma anche dall'orientazione del suo asse.

Riferiamo la posizione del cilindro a tre assi ortogonali (fig. 2), col-

l' origine O nel luogo occupato dal risonatore, l' asse Oz essendo parallelo alla direzione della forza elettrica sulle onde, e sia $O_0 z_9$ l'asse del cilindro. Siccome per render conto delle esperienze si dovrà considerare, come varii l'azione del cilindro sul risonatore, allorchè si fa girare il suo asse intorno ad uno dei suoi punti, supporremo che O_0 sia questo punto che rimane fisso. Senza diminuire la generalità potremo supporre che questo punto sia situato sul piano xz.

Fig. 2

Consideriamo altresì un secondo sistema di assi ortogonali, aventi per origine il punto O_0, per asse $O_0 z_0$ l' asse del cilindro, e per asse $O_0 x_0$ una retta perpendicolare ad $O_0 z_0$ nel piano passante per $O_0 z_0$ e parallelo ad Oz.

Con un facile calcolo (Veggasi la Nota B) si trovano per le componenti X, Y, della forza elettrica prodotta in O dal cilindro, nell' ipotesi che il campo elettrico sia costante, le seguenti espressioni:

$$X = \frac{H \operatorname{sen} \alpha}{(x_0^2 + y_0^2)^2} \left\{ 2 x_0 y_0 \operatorname{sen} \omega + (y_0^2 - x_0^2) \cos \alpha \cos \omega \right\},$$

$$Y = \frac{H \operatorname{sen} \alpha}{(x_2^0 + y_0^2)^2} \left\{ - 2 x_0 y_0 \cos \omega + (y_0^2 - x_0^2) \cos \alpha \operatorname{sen} \omega \right\},$$

nelle quali H è una costante, che dipende dall' intensità del campo, come pure dalla costante dielettrica e dal raggio del cilindro, α l' angolo fra l' asse $O_0 z_0$ del cilindro e la direzione Oz del campo, ω l' angolo fra i piani $x_0 z_0$ ed xz, e finalmente x_0, y_0 (e z_0) le coordinate di O rispetto agli assi di origine O_0. Dicendo r la distanza OO_0 e β l' angolo di r con Oz, si ha quindi:

$$x_0 = - r \cos \alpha \operatorname{sen} \beta \cos \omega + r \operatorname{sen} \alpha \cos \beta, \quad y_0 = r \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \omega.$$

Ma non è necessario scrivere i valori finali di X ed Y, quali si otterrebbero sostituendo nelle loro precedenti espressioni questi valori di x_0 ed y_0.

Dando opportuni valori ad r, α, β, ω, si dà al cilindro qualunque posizione rispetto ad O, e così si è in grado di confrontare nei vari casi le

componenti secondo Ox ed Oy dell' azione prodotta in O dal cilindro supposto in un campo uniforme e costante parallelo ad Oz, colle azioni, che risultano dalle esperienze, sopra un risonatore posto in O e diretto secondo Ox oppure secondo Oy, allorchè il campo elettrico, nel quale è immerso il cilindro, è quello dovuto alle onde generate da un oscillatore parallelo ad Oz.

Come si vedrà, si ha una notevole concordanza, quantunque nelle esperienze fatte colle onde abbiano influenza delle circostanze, delle quali soltanto con una teoria completa basata sulle equazioni fondamentali di Maxwell o di Hertz si potrebbe tener conto. Si noti per esempio che, specialmente quando il cilindro non è parallelo alle onde (che sempre si supporranno piane), la forza elettrica che ad un dato istante agisce su esso ha valori diversi nelle varie sue parti, e che le distanze che intercedono fra il risonatore posto in O e le varie parti del cilindro sono differenti, per cui le azioni parziali si manifestano in O con differenti ritardi. Se ad onta di ciò le esperienze mostrano un andamento che si accorda colle formole precedenti, ciò si deve certo alla circostanza, che l'azione delle parti del cilindro, che sono le più vicine al risonatore, è preponderante.

I casi particolari più semplici, i soli che qui saranno presi in esame, sono quelli in cui, mentre uno dei tre angoli α, β, ω, ha un valore qualunque, gli altri due hanno il valore 0° oppure 90°. Nella tabella seguente ho scritti i valori di X ed Y che forniscono in questi casi le formole.

N.° D'ORDINE	α	β	ω	X	Y
1	0°	β°	0°	0	0
2	0	β	90	0	0
3	0	0	ω	0	0
4	0	90	ω	0	0
5	90	0	ω	0	0
6	90	90	ω	0	0
7	90	β	0	0	0
8	90	β	90	$H \operatorname{sen} 2\beta : r^2$	0
9	α	90	0	$-H \operatorname{tang} \alpha : r^2$	0
10	α	90	90	0	$H \operatorname{sen} 2\alpha : 2r^2$
11	α	0	0	$-H : r^2 \operatorname{tang} \alpha$	0
12	α	0	90	0	$-H : r^2 \operatorname{tang} \alpha$

Casi 1) *a* 4). Nei primi quattro casi il cilindro è parallelo alla direzione della forza elettrica, e la sua azione in O non ha componenti secondo Ox ed Oy.

Un cilindro dielettrico, per esempio di vetro, grosso 5 c. o meno, collocato in tal maniera, non fa apparire scintille in un risonatore posto in O perpendicolare alla direzione dell' oscillatore, per esempio posto secondo Ox oppure secondo Oy. In questa, come nelle esperienze seguenti di questo §, il cilindro può essere di qualunque sostanza dielettrica, come zolfo, paraffina, ebanite ecc., ma se è di vetro la sua azione, quando si manifesta, è maggiore, stante il più alto valore della sua costante dielettrica.

Il risonatore può avere 10,6 c. oppure 20 c. di lunghezza d'onda, o anche, come è quasi inutile l'aggiungere, può avere qualunque altra dimensione intermedia o poco differente, mentre è comodo far uso dell'oscillatore fatto con sfere di 3,75 c. di diametro munito del suo riflettore parabolico. La distanza r potrà essere di 10 a 20 centimetri.

5), 6) *e* 7). Anche in questi tre casi, nei quali il cilindro è perpendicolare alla direzione del campo, le componenti X ed Y sono entrambe nulle, e l' esperienza mostra che anche in tal caso non appaiono scintille nel risonatore. Nel caso 5) l' asse del cilindro passa per un punto di Oz, nel 6) giace nel piano xy, e nel 7) giace nel piano xz.

8) In questo e negli altri quattro casi seguenti, una delle componenti X od Y non è zero. Qui l'asse del cilindro è perpendicolare alla direzione del campo, come nei casi 5), 6) e 7), ma è parallelo ad Oy, ed il punto O_0 non è nè sull' asse Ox nè sopra Oz. La componente Y, parallela al cilindro, è nulla, ma la componente X ha per espressione $\frac{H}{r^2} \operatorname{sen} 2\beta$, e perciò si annulla allorchè, spostando il cilindro parallelamente a sè stesso ed in modo che il punto O_0 giri intorno ad O, il suo asse giunge in uno dei due piani xy od yz. Di più la componente X ha il suo massimo valore allorchè la retta OO_0 è a 45° colla direzione Oz del campo.

La esperienza colle onde elettriche, corrispondente a questo caso, si eseguisce nel modo seguente.

Si pone in O un risonatore diretto secondo Ox, e intorno ad esso si muove il cilindro di vetro, tenendolo a costante distanza da O, e sempre in una direzione che sia in pari tempo perpendicolare al risonatore ed all' oscillatore. Allorchè il cilindro si trova in un piano perpendicolare al risonatore (piano yz) o perpendicolare all'oscillatore (piano xy) nessuna scintilla appare nel risonatore, mentre nelle altre posizioni si osservano delle scintille, il cui splendore e la cui frequenza divengono i maggiori possibili, allorchè il cilindro si trova nelle quattro posizioni, nelle quali il piano passante pel suo asse e pel punto O fa un angolo di 45° colla direzione dell' oscillatore.

Come nel caso della sfera trattato nel § precedente, anche in questo possono ottenersi agevolmente fenomeni d'interferenza fra le onde secondarie di due dielettrici. Così, se mentre un cilindro agisce sul risonatore, se ne pone un secondo, eguale al primo, ed in posizione che gli sia simmetrica rispetto al piano xy od al piano yz, immediatamente spariscono dal risonatore le scintille, e per farle riapparire basta allontanare uno dei due cilindri.

Se il secondo cilindro è simmetrico al primo rispetto all'asse Oy, le scintille sono più vivaci che con un sol cilindro.

Naturalmente perché tutto ciò accada, conviene che i due sistemi di onde secondarie abbiano la stessa fase, il ché, per esempio, ha luogo se Ox è la direzione di propagazione delle onde, e se i cilindri sono in posizione simmetrica rispetto al piano yz. Se fossero in posizione simmetrica rispetto al piano xz, le fasi potrebbero differire, essendo raggiunti in epoche diverse dalle onde.

9) In questo caso il punto O_0 è sull'asse Ox, e l'asse del cilindro giace nel piano xz. L'azione in O, come nel caso precedente, non ammette componente secondo Oy, ma solo la componente $-\frac{H}{r^2}\operatorname{tang}\alpha$ secondo Ox.

Effettuando l'esperienza colle onde elettriche si verifica, che l'effetto prodotto sul risonatore posto in O e diretto secondo Ox cresce al crescere dell'inclinazione α del cilindro rispetto alla direzione della forza elettrica. Naturalmente non si può raggiungere il valore $\alpha = 90°$, dovendo essere sempre il punto O fuori dal cilindro.

10) In questo caso l'asse del cilindro passa per un punto fisso dell'asse Ox, e rimane sempre in un piano parallelo ad yz, cioè parallelo alla direzione della forza elettrica e alla direzione Oy, che è quella secondo cui deve porsi il risonatore. Infatti la componente secondo Ox è nulla, mentre quella secondo Oy è eguale ad $\frac{1}{2}\frac{H}{r^2}\operatorname{sen} 2\alpha$.

Nel risonatore mancano le scintille se $\operatorname{sen} 2\alpha = 0$, cioè quando l'asse del cilindro è o parallelo al risonatore o parallelo alla forza elettrica, mentre si veggono scintille quando il detto asse è inclinato, le quali raggiungono un massimo quando l'asse del cilindro è a 45° dalla direzione della forza.

In questa esperienza la direzione di propagazione delle onde può essere qualunque, purché giacente nel piano xy; però se quella direzione è parallela ad Ox, per esempio l'oscillatore è posto sul prolungamento della retta Ox che va dal risonatore al cilindro, (nel qual caso il risonatore assume rispetto alle onde la posizione trasversale), il cilindro sarà raggiunto simultaneamente dalle onde per tutta la sua lunghezza.

Anche in questo caso si possono osservare notevoli fenomeni d'interferenza, adoperando due cilindri dielettrici anzichè uno solo, i quali necessariamente saranno a distanze da O un poco differenti. Supponiamo che i due cilindri sieno paralleli. Le scintille nel risonatore saranno più brillanti, di quel che erano con un cilindro solo. Se invece i due cilindri sono inclinati in senso opposto, in modo cioè che i loro assi formino col piano xz angoli eguali e di segno contrario, il risonatore cessa di scintillare, od almeno le sue scintille restano molto affievolite, se, per essere troppo differenti le distanze da O dei due cilindri, le loro azioni non si compensano perfettamente. In ogni caso si potranno compensare queste due azioni opposte, anche con cilindri differenti fra loro e a differenti distanze in O, modificando convenientemente le loro inclinazioni. Basta poi allontanare uno dei cilindri, perchè le scintille nel risonatore riacquistino il loro splendore.

11) *e* 12). In questi due casi, che considereremo insieme, l'asse del cilindro passa per un punto dell'asse Oz, e giace in uno dei piani xz od yz, formando poi un angolo α colla direzione Oz della forza elettrica. Una delle componenti X, Y è nulla, mentre l'altra, e precisamente quella che giace nello stesso piano coll'asse del cilindro e colla direzione del campo elettrico, ha per valore $-\frac{H}{r^2 \operatorname{tang} \alpha}$.

Ora, l'esperienza verifica che l'azione sopra il risonatore posto in O, e diretto opportunamente, cioè secondo Ox oppure secondo Oy, cresce al diminuire dell'angolo α. Naturalmente non si possono dare ad α valori minori di un certo limite, giacchè, per la validità delle formole, il punto O deve rimanere esterno al cilindro.

Tralascio per brevità di considerare i fenomeni d'interferenza che si possono ottenere con due cilindri nei casi 9), 11) e 12), come pure i fenomeni che si producono, quando il cilindro abbia orientazioni diverse da quelle corrispondenti alla precedente tabella.

Onde secondarie prodotte da un dielettrico di altra forma.

Una massa dielettrica, la cui forma non sia nè sferica nè cilindrica, produce colla sua risonanza effetti più o meno analoghi a quelli studiati nei due § precedenti, allorchè è accostata ad un risonatore. Se la forma della massa dielettrica è poco differente dalla sferica, od almeno, se nessuna delle sue dimensioni è predominante, essa si comporta in modo molto simile ad una sfera. Se invece la forma del dielettrico è tale, che una delle dimensioni sia assai grande rispetto alle altre, per esempio è pri-

smatica, allora il dielettrico produce effetti assai simili a quelli di un cilindro.

Prendiamo, come esempio, il caso di un dielettrico in forma di prisma allungato, accostato al risonatore come il cilindro del caso 10) del § precedente, e cioè sia posto il risonatore nella posizione trasversale, ed il prisma, posto fra oscillatore e risonatore, abbia la sua maggior dimensione parallela alle onde e formante un angolo α colla direzione della forza elettrica. Il risonatore mostrerà le scintille, e queste assumeranno il massimo splendore, quando l' asse del prisma sarà a 45° colla direzione della forza.

Se il prisma ha la sezione trasversale rettangolare, e perciò è un parallelepipedo, si riconosce che, a parità d' inclinazione, le scintille sono più vivaci quando la più grande delle sue due dimensioni trasversali è parallela alla direzione di propagazione delle onde. Ciò si verifica facilmente con un parallelepipedo di paraffina o di solfo, e si comprende bene, qualora si pensi, che più cilindri paralleli producono sul risonatore effetti concordanti, come si è detto nel caso 10) del § precedente.

Queste azioni, che un dielettrico produce sopra un risonatore, possono essere causa di errori. L' esperienza or ora citata può fornirne la prova.

Si sa infatti che, per mettere in evidenza la doppia rifrazione delle onde elettromagnetiche, è assai opportuno far uso di un risonatore in posizione trasversale, e quindi sottratto all' azione diretta dell' oscillatore. Fra i due apparecchi si colloca allora il corpo birefrangente, o che tale si suppone, e si osserva l' effetto prodotto nel risonatore.

Se in questo appaiono le scintille, si è tentati di affermare che quel corpo è birefrangente, giacchè l' esperienza è affatto simile a quella, che si eseguisce in ottica per l' analogo scopo. Infatti si giudica, che una laminetta, collocata fra due nicol incrociati, è birefrangente, se fa riapparire la luce, che in sua assenza l' analizzatore estingue. Evidentemente, nell' esperienza elettromagnetica l' oscillatore tiene il posto del nicol polarizzatore, ed il risonatore quello del nicol analizzatore. Tanto nell' esperienza elettrica che nella corrispondente esperienza ottica, se la lastra birefrangente viene fatta girare nel proprio piano, si trovano quattro orientazioni, fra loro ortogonali, per le quali l'effetto, che si produce interponendo la lamina, è nullo, e quattro altre, a 45° colle precedenti, per le quali l'effetto è massimo.

Or bene, un dielettrico, la cui forma non sia di rivoluzione intorno alla retta che va dall' oscillatore al risonatore, può produrre, come si è dimostrato, effetti affatto simili, in virtù della risonanza che in esso si produce, o, in altre parole, in virtù delle onde secondarie che esso genera. Il dielettrico non produce effetto sul risonatore, quando ha certe quattro orientazioni fra loro ortogonali, mentre produce sul risonatore stesso le più vive scintille, quando è orientato a 45° dalle orientazioni precedenti, e

questi fenomeni, aggiungo ora, si possono manifestare, anche se fra il dielettrico ed il risonatore s' interpone un grande diaframma metallico avente nel mezzo un' apertura circolare di diametro più piccolo della minor dimensione del dielettrico.

Evidentemente sarebbe erroneo l' attribuire a doppia rifrazione i fenomeni osservati in queste condizioni.

Dunque i fenomeni descritti nella presente Memoria meritavano d' essere studiati, anche all' infuori dell' interesse che possono presentare per sè stessi, giacchè, una volta conosciuti, si è in grado di evitare delle possibili cause di errore nella interpretazione di varie esperienze relative alle onde elettromagnetiche.

NOTE

Nota A

Forza elettrica dovuta ad una sfera dielettrica posta in un campo uniforme.

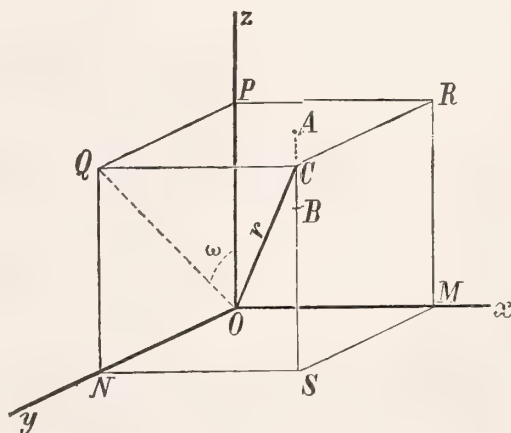
È noto che una sfera dielettrica di raggio R e di costante dielettrica k, posta in un campo uniforme d'intensità φ, agisce all'esterno come due cariche elettriche $+q$ e $-q$ equidistanti dal suo centro, e poste sul diametro parallelo alla direzione del campo (la carica $+q$ essendo dalla parte verso cui è diretta la forza φ), purchè sia soddisfatta la relazione:

$$q\delta = \varphi R^3 \frac{k-1}{k+2},$$

ove δ è la distanza piccolissima che separa le due cariche.

Fig. 3

Calcoliamo le componenti della forza elettrica prodotta dalla sfera in un punto O (fig. 3), che si prenderà come origine di una terna di assi ortogonali, dei quali quello delle z supporremo avere la direzione della forza φ.

Sia C il centro della sfera, r la sua distanza da O, α, β, γ gli angoli di r cogli assi, A e B i punti nei quali si suppongono concentrate le due cariche $+q$ e $-q$. Sarà quindi $AB = \delta$, e questa quantità si dovrà supporre piccolissima di fronte ad r. Indichiamo, infine, con r_1 ed r_2 le

distanze OA ed OB, e con X, Y, Z le componenti della forza in O dovuta alla sfera.

Si avrà (indicando in generale con (r_2x) l'angolo fra due rette r_2 ed x):

$$X = \frac{q}{r_2^2}\cos(r_2x) - \frac{q}{r_1^2}\cos(r_1x)\,, \qquad Y = \frac{q}{r_2^2}\cos(r_2y) - \frac{p}{r_1^2}\cos(r_1y)\,,$$

$$Z = \frac{q}{r_2^2}\cos(r_2z) - \frac{q}{r_1^2}\cos(r_1z)\,;$$

e siccome dalla figura si ricava facilmente:

$$OM = r\cos\alpha = r_1\cos(r_1x) = r_2\cos(r_2x)\,,$$

$$ON = r\cos\beta = r_1\cos(r_1y) = r_2\cos(r_2y)\,,$$

$$OP = r\cos\gamma = r_1\cos(r_1z) - \frac{\delta}{2} = r_2\cos(r_2z) + \frac{\delta}{2}\,,$$

così, sostituendo si ha:

$$X = qr\cos\alpha\left(\frac{1}{r_2^3} - \frac{1}{r_1^3}\right), \qquad Y = qr\cos\beta\left(\frac{1}{r_2^3} - \frac{1}{r_1^3}\right),$$

$$Z = qr\cos\gamma\left(\frac{1}{r_2^3} - \frac{1}{r_1^3}\right) - \frac{q\delta}{2}\left(\frac{1}{r_2^3} + \frac{1}{r_1^3}\right).$$

Ma se si pone $a = \delta : 2r$, si ha:

$$r_1^3 = r^3(1 + a^2 + 2a\cos\gamma)^{\frac{3}{2}}\,, \qquad r_2^3 = r^3(1 + a^2 - 2a\cos\gamma)^{\frac{3}{2}}\,.$$

Sostituendo nelle espressioni di X, Y, Z, ed introducendo la condizione di a piccolissimo, si ottiene finalmente:

$$X = \frac{3q\delta}{r^3}\cos\alpha\cos\gamma\,, \quad Y = \frac{3q\delta}{r^3}\cos\beta\cos\gamma\,, \quad Z = \frac{3q\delta}{r^3}\cos^3\gamma - \frac{q\delta}{r^3}\,.$$

Basta ora sostituire a $q\delta$ il suo valore $\phi R^3\frac{k-1}{k+2}$, per avere le componenti della forza elettrica in O dovuta alla sfera dielettrica.

Se per brevità poniamo $H = 3q\delta = 3\phi R^3 \frac{k-1}{k+2}$, si può scrivere:

$$X = \frac{H}{r^3} \cos\alpha \cos\gamma\,, \quad Y = \frac{H}{r^3} \cos\beta \cos\gamma\,, \quad Z = \frac{H}{r^3} \cos^2\gamma - \frac{H}{3r^3}\,.$$

Soltanto delle prime due di queste formole si è avuto bisogno nel testo.

Nota B

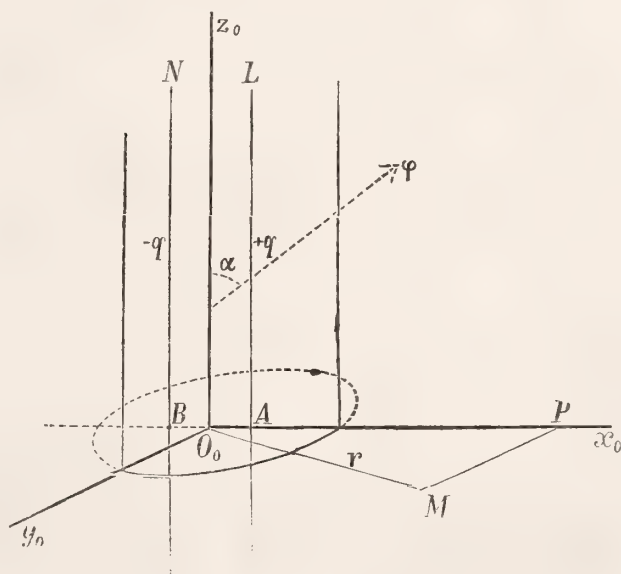
Forza elettrica dovuta ad un cilindro dielettrico posto in un campo uniforme.

Un cilindro, di costante dielettrica k e di raggio R, il cui asse faccia un angolo α colla direzione del campo elettrico d'intensità ϕ, in cui è collocato, produce un'azione eguale a quella di due rette, aventi cariche $+q$ e $-q$ per unità di lunghezza, parallele all'asse e da esso equidistanti, situate in un piano parallelo a ϕ (la retta con carica $+q$ essendo dalla parte verso cui è diretta la forza ϕ), purchè la distanza piccolissima δ, che separa le due rette, soddisfi all'equazione $q\delta = \frac{1}{2} \phi R^2 \operatorname{sen}\alpha \frac{k-1}{k+1}$.

Questo teorema si può dimostrare, seguendo un metodo analogo a quello che è esposto nei trattati, e che si riferisce alla sfera dielettrica.

Fig. 4

Cominciamo col calcolare le componenti della forza elettrica dovuta al cilindro, prese secondo tre assi O_0x_0, O_0y_0, O_0z_0 (fig. 4) scelti in modo speciale. Una trasformazione di coordinate varrà poi a darci le espressioni più generali adoperate nella discussione fatta nel testo.

Si prenda l'asse del cilindro come asse delle z_0, ed un piano parallelo alla forza ϕ come piano x_0z_0. Come piano x_0y_0 prendiamo quello che passa pel punto M, rispetto al quale si deve calcolare la forza elettrica prodotta dal cilindro. Le due

rette AL, BN, con cariche $+q$ e $-q$ per unità di lunghezza e distanti $\frac{\delta}{2}$ dall'asse $O_0 z_0$, giaceranno nel piano $x_0 z_0$. Sieno x_0, y_0, le coordinate di M, r la sua distanza dell'origine O_0, ed r_1, r_2, le distanze dai punti A e B.

Rammentando che la forza dovuta ad una retta indefinita elettrizzata uniformemente con carica q per unità di lunghezza, sopra un punto posto alla distanza r dalla retta, é diretta secondo r e vale $2q:r$, avremo, per le componenti X_0, Y_0, Z_0, della forza in M prodotta dalle rette AL e BN:

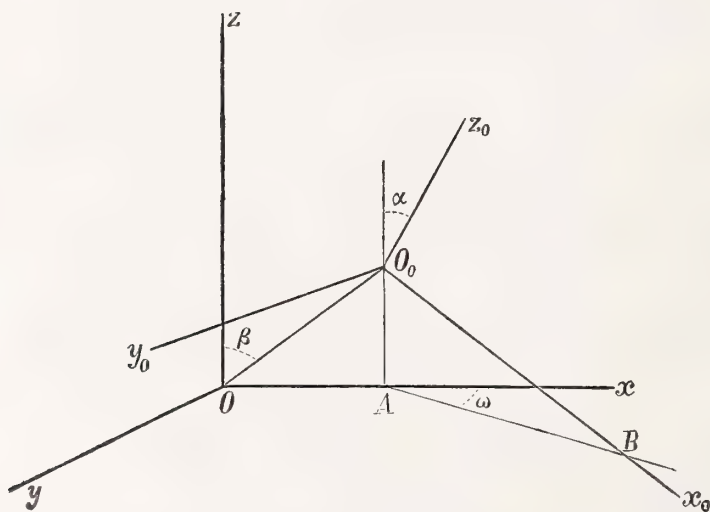
$$X = \frac{2q}{r_1} \frac{x_0 - \frac{\delta}{2}}{r_1} - \frac{2q}{r_2} \frac{x_0 + \frac{\delta}{2}}{r_2}, \quad Y_0 = \frac{2q}{r_1} \frac{y_1}{r_1} - \frac{2q}{r_2} \frac{y_0}{r_2}, \quad Z_0 = 0 .$$

Ma ponendo $\alpha = \delta : 2r$ si ha:

$$r_1^2 = r^2 \left(1 + a^2 - 2a \frac{x_0}{r}\right), \quad r_2^2 = r^2 \left(1 + a^2 + 2a \frac{x_9}{r}\right).$$

Introducendo questi valori nella espressioni delle tre compo nenti, e tenendo conto della condizione che α é piccolissimo, si trova:

$$X_0 = 2q\delta \frac{x_0^2 - y_0^2}{(x_0^2 + y_0^2)^2}, \quad Y = 2q\delta \frac{2x_0 y_0}{(x_0^2 + y_0^2)^2}, \quad Z_0 = 0 .$$

Fig. 5

Passiamo ora a nuovi assi coordinati Ox, Oy, Oz (fig. 5), dei qual Oz é nella direzione della forza $\vec{\varphi}$ del campo, e l'origine é nel punto, rispetto al quale si calcola la forza dovuta al cilindro. Sia O_0 il punto in cui l'asse $O_0 z_0$ del cilindro incontra il piano xz, AB la traccia del pian $x_0 z_0$ (che é parallelo a $\vec{\varphi}$ e quindi ad Oz) sul piano xy, ω l'angolo che il detto piano fa col piano xz. Si chiami r la distanza OO_0 e β l'angolo fra r ed Oz. L'antico asse $O_0 y_0$, essendo perpendicolare al piano $O_0 AB$, risulterá parallelo al piano xy.

Chiamando $X, Y, Z,$ le componenti della forza in O secondo i nuovi assi, si avrà:

$$X = - X_0 \cos(x_0 x) - Y_0 \cos(y_0 x), \quad Y = - X_0 \cos(x_0 y) - Y_0 \cos(y_0 y),$$
$$Z = - X_0 \cos(x_0 z) - Y_0 \cos(y_0 z),$$

ove i segni — sono dovuti alla circostanza, che la componente $\varphi \operatorname{sen} \alpha$ è ora diretta nel senso negativo di $O_0 x_0$.

Ma si ricava dalla figura:

$$\cos(x_0 x) = \cos\alpha \cos\omega, \quad \cos(x_0 y) = \cos\alpha \operatorname{sen}\omega, \quad \cos(x_0 z) = - \operatorname{sen}\alpha,$$
$$\cos(y_0 x) = - \operatorname{sen}\omega, \quad \cos(y_0 y) = \cos\omega, \quad \cos(y_0 z) = 0.$$

Sostituendo, e ponendo per semplicità:

$$H \operatorname{sen}\alpha = R^2 \varphi \operatorname{sen}\alpha \frac{k-1}{k+1} = 2q\delta,$$

si trova:

$$X = \frac{H \operatorname{sen}\alpha}{(x_0^2 + y_0^2)^2} \left[2x_0 y_0 \operatorname{sen}\omega + (y_0^2 - x_0^2) \cos\alpha \cos\omega \right],$$
$$Y = \frac{H \operatorname{sen}\alpha}{(x_0^2 + y_0^2)^2} \left[-2x_0 y_0 \cos\omega + (y_0^2 - x_0^2) \cos\alpha \operatorname{sen}\omega \right],$$
$$Z = \frac{H \operatorname{sen}\alpha}{(x_0^2 + y_0^2)^2} (x_0^2 - y_0^2) \operatorname{sen}\alpha.$$

Resta ad esprimere x_0, y_0, che sono due delle coordinate di O rispetto agli assi di origine O_0, per mezzo di r, β ed ω. Si ha a questo scopo dalla figura:

$$x = - OA \cos(x_0 x) - AO_0 \cos(x_0 z) = - r \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \cos\omega + r \operatorname{sen}\alpha \cos\beta,$$

e analogamente:

$$y_0 = r \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\omega.$$

Basterebbe introdurre questi valori di x_0, y_0 nelle espressioni di $X, Y, Z,$ per avere le formole definitive; ma per la discussione fatta nel testo, alla quale le formole sono precipuamente destinate, è più comodo risparmiare tale introduzione.

NUOVA ANALISI SULL' ESISTENZA DEGL' ISTANTI

IN CUI LA DIFFERENZA FRA IL TEMPO SOLARE ED IL TEMPO MEDIO DIVENTA O MASSIMA O NULLA

MEMORIA

DEL

Prof. Cav. ANTONIO SAPORETTI

(Letta nella Sessione del 29 Novembre 1896).

Sempre con la mente rivolta ad indagare analiticamente le verità dello scibile astronomico-matematico ed il modo migliore di porgerle ai discepoli del nostro Ateneo, i quali talvolta alle sublimi sintetiche elucubrazioni non sentono l'*utile dulce* e che forse più di quelle che di queste si diletterebbero, ho potuto, se non vado errato, ritrovare una nuova analisi sull'esistenza degl' istanti, in cui la differenza fra tempo solare ed il tempo medio puó riuscire o massima o nulla; analisi che riguarda specialmente i passaggi del variabile Sole per un qualsiasi meridiano, dopo o prima l'istante del mezzogiorno medio, segnato dagli orologi di ogni civile nazione, regolati, come dir si conviene, a tempo medio o del proprio meridiano o secondo un determinato convenzionale meridiano, come per noi é il Meridiano dell' Europa centrale, passante per un certo punto dell'Etna, distante dal meridiano di Greenwich per un' ora (media).

Suppongo che gli studiosi di Astronomia abbiano appreso che a conoscere innanzi tempo l'istante, indicabile da un orologio, regolato a tempo medio, del passaggio del centro del Sole pel meridiano, sia necessaria cosa il calcolare la differenza $D(t)$ fra l'ascensione retta α del Sole e la longitudine media L, e cioè la (1) $D(t) = \alpha - L$, da ridursi in tempo medio, e che si denomina impropriamente *Equazione del Tempo* e che viene rappresentata con la differenza fra il tempo $t(m)$ medio, indicante l'istante del passaggio del centro del Sole pel meridiano ed il tempo medio $t(v)$, indicante il mezzogiorno (medio) e che da noi ora s' indica con le ore 12 (medie), e che si denomina *vero*, come quello, secondo il quale si regolano o si contano le ore, che vanno segnando gli orologi, ben distinto dal

variabile $t(m)$, la cui grandezza in tempo medio varia continuamente. Si ha adunque

$$D(t) = t(m) - t(v) = \alpha - L \tag{2}$$

con la condizione, superiormente detta, che la quantità $\alpha - L$ è da ridursi a tempo medio, come sono le grandezze $t(m)$ e $t(v)$, espresse in ore medie od in parti di ora media, quale vera unità di misura dei tempi, segnati dagli orologi, sempre regolati e da regolarsi a tempo medio.

E qui fa d'uopo per le nostre indagini porre innanzi tutto le note formole dell'equazione del tempo, che in ogni trattato di Astronomia, teorico o pratico, si leggono.

Queste sono

$$(3)\quad \operatorname{tg}\alpha = \cos\omega \operatorname{tg}\lambda\,; \qquad (4)\quad 1 - e\cos E = \frac{1-e^2}{1+e\cos v}\,; \quad a = 1\,;$$

$$(5)\quad \operatorname{tg}\frac{v}{2} = \operatorname{tg}\frac{E}{2}\sqrt{\frac{1+e}{1-e}}\,; \qquad (6)\quad E = M + e \operatorname{sen} E$$

$$(7)\quad \lambda = \Pi + v\,; \quad (8)\quad L = \Pi + M\,; \quad (9)\quad L = \frac{2\pi}{T}t\,; \quad (10)\quad M = \frac{2\pi}{T}(t + t_1)$$

ove ω è l'obliquità dell'eclittica; λ è longitudine del Sole al tempo t; e è l'eccentricità dell'orbita elittica terrestre, apparentemente solare; ed essendo poi $a = 1$ il suo semi-asse maggiore e b il semi-asse minore, è

$$ea = \sqrt{(a^2 - b^2)} = c = \sqrt{(1 - b^2)} \tag{11}$$

indicata con c la distanza focale; E è la così detta anomalia centrale; v è l'anomalia (vera) del Sole; M è l'anomalia media; Π è la longitudine del perigeo; t_1 il tempo medio costante, relativo a Π, e T l'anno tropico e cioè $T = 365{,}2422$, giorni medii.

Ciò posto a determinare i casi, in cui la differenza $\alpha - L$ riesca o un massimo o nulla, i moderni, come il Gruey, adoperano la

$$\alpha - L = 2e\cos(\lambda - \Pi) - \operatorname{tg}^2\frac{\omega}{2}\operatorname{sen}2\lambda$$

formola non solo di valore approssimativo, ma altresì alterata, per essere stata sostituita alla quantità L, variabile proporzionalmente al tempo t, la λ, variabile ben diversamente della sostituita, il che già nella Memoria del 1894 osai dire che non si poteva ammettere in modo assoluto che le proprietà di un fatto matematico siano comuni ad un altro fatto, desunto dal primo, ma alterato.

Io ho cercato, dopo il primo tentamento, indagato nella suddetta Memoria, di correre un' altra via, ma più ampia e luminosa.

A questa nuova indagine mi ha spinto il pensiero che questa differenza fra il tempo medio ed il tempo vero solare può considerarsi variare *meglio* con una che con un' altra delle quantità, che sono intimamente legate con la differenza stessa, di cui si tratta. Nella prima Memoria del 1894 presi a variabile principale, detto impropriamente indipendente, la anomalia centrale, la quale mi condusse fra un laberinto di calcoli ad una *risolvente* esatta secondo che mi apparve, ma non così acconcia a trarre quei risultamenti, che mi sembrano aversi luminosamente dall' analisi che oggi espongo, assumendo per variabile principale la anomalia vera v.

E per dir tutto, il lungo calcolo, svolto nella prima Memoria, mi fu in quell' anno d' impedimento a tentare le altre soluzioni od indagini possibili, che si potrebbero sperare più o meno favorevoli con la scelta di una più che di un' altra delle quantità variabili suddette a *variabile principale.*

È manifesto che nel periodo di un anno (di ogni anno tropico) v' ha qualche istante t, in cui la differenza, $\alpha - L$, fra il tempo medio e il tempo vero solare è o nulla o massima (relativa, o positiva o negativa), e siccome per le massime relative deve essere

$$\frac{d\alpha}{dt} - \frac{dL}{dt} = 0\,, \tag{12}$$

così determinate queste con la (12), facilmente si potranno determinare anche i casi, in cui queste differenze $(\alpha - L)$ sono nulle.

Ad ottenere in termini finiti le derivate della (12) osserviamo la (3), la quale ci dice essere la α funzione di λ, essendo poi questa funzione di t; laonde per la teoria delle funzioni di funzioni si ha in luogo della (12) la

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} \cdot \frac{d\lambda}{dt} = \frac{dL}{dt}\,. \tag{13}$$

Similmente per la (7) la λ è funzione di v, essendo Π costante (oltre ad essere nota) e perciò si ha

$$\frac{d\lambda}{dt} = \frac{d\lambda}{dv} \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt}\,,$$

essendo $\frac{d\lambda}{dv} = 1$, per la (7), talchè la (13) si trasforma nella

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{dL}{dt}\,. \tag{14}$$

La (5) ci porge v in funzione di E, e perciò la (14) diventa

$$\frac{d\alpha}{d\lambda}\cdot\frac{dv}{dE}\cdot\frac{dE}{dt}=\frac{dL}{dt}\,. \tag{15}$$

Per essere la E funzione della M, come la (6) lo dimostra, la (15) si cangia nella

$$\frac{d\alpha}{d\lambda}\cdot\frac{dv}{dE}\cdot\frac{dE}{dM}\cdot\frac{dM}{dt}=\frac{dL}{dt}\,. \tag{16}$$

Finalmente dalle (9) e (10), o più rapidamente dalla sola (8) la (16) si muta nella

$$\frac{d\alpha}{d\lambda}\cdot\frac{dv}{dE}\cdot\frac{dE}{dM}=1\,. \tag{17}$$

A questo (17) risultamento si perviene, anche assumendo per variabile principale una qualunque delle quantità variabili α, λ, v, E, M, L, il che si tralascia per brevità o per esercizio agli studiosi.

Intanto è facile lo scorgere che le derivate della (17) si cangeranno immediatamente in funzioni definite. Infatti 1° dalla (3) si trae

$$\frac{d\alpha}{d\lambda}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha}=\frac{\cos\omega}{\cos^2\lambda}\,; \qquad \frac{d\alpha}{d\lambda}=\frac{\cos\omega\cos^2\alpha}{\cos^2\lambda}\,, \tag{18}$$

2° dalla (5) si ricava

$$\frac{dv}{dE}\cdot\frac{1}{\cos^2\frac{v}{2}}=\frac{1}{\cos^2\frac{E}{2}}\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}; \qquad \frac{dv}{dE}=\frac{\cos^2\frac{v}{2}}{\cos^2\frac{E}{2}}\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}; \tag{19}$$

3° dalla (6) si deduce

$$\frac{dE}{dM}=1+e\cos E\frac{dE}{dM}\,; \qquad \frac{dE}{dM}=\frac{1}{1-e\cos E}\,. \tag{20}$$

Sostituendo le (18), (19) e (20) nella (17) si trae la

$$\frac{\cos\omega\cos^2\alpha}{\cos^2\lambda}\cdot\frac{\cos^2\frac{v}{2}}{\cos^2\frac{E}{2}}\left(\frac{1+e}{1+e}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot\frac{1}{1-e\cos E}=1\,. \tag{21}$$

Questa condizione (21) si puó esprimere o ridursi ad essere espressa in funzione di una sola delle suddette variabili $t, \alpha, \lambda, v, E, M, L$, e siccome mi sembra opera lunga ed intralciata l'occuparci di ciascheduna separatamente, cosí per quest'anno ho voluto darmi ad esprimere la (21) in funzione della sola v, che come si è detto, è l'anomalia vera del centro del Sole, riferita all'asse maggiore (di simmetria) dell'orbita elittica, percorsa apparentemente dallo stesso centro del Sole.

Analizzando le varie parti della (21), si ricavi 1° dalla (3) il $\cos\alpha$ in funzioni di λ, che per la (7) é $\lambda = \Pi + v$, prescindendo dai 360° si ha pertanto

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{1+\mathrm{tg}^2\alpha} = \frac{\cos^2\lambda}{\cos^2\lambda + \cos^2\omega \,\mathrm{sen}^2\lambda}$$

$$\frac{\cos^2\alpha}{\cos^2\lambda} = \frac{1}{\cos^2\lambda \,\mathrm{sen}^2\omega + \cos^2\omega}\,; \tag{22}$$

2° dalla (5) si trae

$$\cos^2\frac{E}{2} = \frac{1}{1+\mathrm{tg}^2\frac{E}{2}} = \frac{(1+e)\cos^2\frac{v}{2}}{(1-e)\cos^2\frac{v}{2} + (1+e)\,\mathrm{sen}^2\frac{v}{2}}$$

$$\frac{\cos^2\frac{v}{2}}{\cos^2\frac{E}{2}} = \frac{1+e\cos v}{1+e}\,; \tag{23}$$

3° dalla (4) si ha

$$1 - e\cos E = \frac{1-e^2}{1+e\cos v}\,. \tag{24}$$

Sostituendo le (22), (23), (24) nella (21), questa (21) si trasforma nella *risolvente in v*

$$\cos\omega(1+e\cos v)^2 = (1-e^2)^{\frac{3}{2}} \left\{\cos^2\omega + \mathrm{sen}^2\omega(\cos\Pi\cos v - \mathrm{sen}\,\Pi\,\mathrm{sen}\,v)^2\right\}. \tag{I}$$

Ora ci resta di vedere in qual modo da questa si possa dedurre che realmente quattro sono i differenti istanti, in cui nell'intervallo di un anno tropico quattro volte le differenze fra i tempi solari ed i medii diventano massime e che 4° sono gl' istanti, in cui il tempo solare é eguale al tempo medio.

Si ponga $x = \mathrm{sen}\,v$, $y = \cos v$ e cosí si hanno le due simultanee equazioni

(II) $x^2 + y^2 = 1\,;$ (III) $Ay^2 + Bxy + Cx^2 + Dy + F = 0$

posto per semplicità

$$A = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2\Pi \operatorname{sen}^2\omega - e^2 \cos\omega\,; \quad B = -(1 - e)^{\frac{3}{2}} \operatorname{sen}^2\omega \operatorname{sen} 2\Pi$$

$$C = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \operatorname{sen}^2\Pi \operatorname{sen}^2\omega\,; \quad D = -2e \cos\omega\,; \quad F = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2\omega - \cos\omega\,.$$

Dalla teoria delle sezioni coniche si sa che, se è $B^2 - 4AC > 0$, questa sezione (III) è il complesso di due iperbole opposte, ed infatti nel nostro caso si vede essere

$$B^2 - 4AC = 4e^2 \cos\omega \operatorname{sen}^2\Pi \operatorname{sen}^2\omega (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} > 0\,;$$

e perciò la (III) rappresenta due iperbole opposte, e l'intersezione di queste con la circonferenza del circolo (II) ci dimostrerebbe quanto abbiamo accennato dovere accadere.

Certa cosa è che la determinazione analitica delle coordinate dei punti d'intersezione fra due sezioni coniche, quali sono le nostre, ancorchè di una forma semplice, richiede un certo esercizio nella ricerca di queste coordinate, tanto più che forse il metodo più sicuro di risoluzione delle equazioni di 4° grado, a cui conduce questa ricerca, consiste nel far uso della soluzione trigonometrica, poco usitata.

Comunque sia l'indagine di questa ricerca, oggi non mi vien dato che di adoperare questo metodo trigonometrico.

Consideriamo adunque l'insieme delle due equazioni in x, y, e se i valori di x, y sono reali, questi risolveranno la quistione.

Da queste equazioni si ricavano le

$$\textbf{(IV)} \quad x^4 + Px^3 + Qx^2 + Rx + S = 0\,; \quad y^4 + P_1 y^3 + Q_1 y^2 + R_1 y + S_1 = 0$$

ove sia

$$N = (A - C)^2 + B^2\,; \quad NP = 2BD\,; \quad NQ = D^2 - B^2 - 2(A + F)(A - C)$$

$$NR = -2BD\,; \quad NS = (A + F)^2 - D^2\,; \quad NP_1 = 2D(A - C)$$

$$NQ_1 = D^2 - B^2 + 2(F + C)(A - C)\,; \quad NR_1 = 2D(F + C)\,; \quad NS_1 = (F + C)^2.$$

Qui pongo i dati necessari, accennando altresì i processi teorici e pratici per bene rifare tutto quanto si trova qui notato, con poca fatica.

Pel 1896 si sa essere, per approssimazione,

$$\omega = 23°.27'.10''\,; \quad \Pi = 280°\,; \quad e = 0{,}0167711\,,$$

essendo, come si é detto, $\alpha = 1$; e perció

$$\log \operatorname{sen} \omega = 9{,}5998756\,; \qquad \log \cos \omega = 9{,}9625532$$

$$\log \operatorname{sen} \Pi = 9{,}9933515(-)\,; \quad \log \cos \Pi = 9{,}2396702$$

$$\log 2\Pi = \log 2 + \log \operatorname{sen} \Pi + \log \cos \Pi = 9{,}5340517(-)$$

$$\log e = 8{,}2245616\,; \ \log e^2 = 2.8{,}2245616 = 6{,}4491232\,; \ e^2 = 0{,}00028127$$

$$1 - e^2 = 0{,}99971873\,; \ \log(1 - e^2) = 9{,}9998778, \ \log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{3}{2} \cdot 9{,}9998778$$

$$\log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{2} \cdot 19{,}9996334 = 9{,}9998167\,.$$

Determiniamo i valori di A, B, C, D, F.

Per $A = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2 \Pi \operatorname{sen}^2 \omega - e^2 \cos \omega$

$$\log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} = 9{,}9998167 \quad ; \qquad \log e^2 = 6{,}4491232$$

$$\log \cos^2 \Pi = 8{,}4793404 \quad ; \qquad \log \cos \omega = 9{,}9625532$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \omega = 9{,}1997512 \quad ; \qquad \log e^2 \cos \omega = 6{,}4116764$$

$$\log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2 \Pi \operatorname{sen}^2 \omega = 7{,}6789083 \quad ; \qquad e^2 \cos \omega = 0{,}000258034$$

$$\delta = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2 \Pi \operatorname{sen}^2 \omega = 0{,}004774284\,; \qquad \delta = 0{,}004774284$$

$$A = \delta - e^2 \cos \omega = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \cos^2 \Pi \operatorname{sen}^2 \omega - e^2 \cos \omega = 0{,}004516250\,.$$

Per $C = (1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \operatorname{sen}^2 \Pi \operatorname{sen}^2 \omega$ e poscia per $(A - C)^2$; B^2

$$\log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} = 9{,}9998167 \quad ; \qquad \log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \operatorname{sen}^2 \Pi \cos^2 \omega = 9{,}1862709$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \Pi = 9{,}9867030 \quad ; \qquad C = 0{,}153557460$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \omega = 9{,}1997512 \quad ; \qquad A = 0{,}004774284$$

$$A - C = -0{,}14904121$$

$$\log(A - C) = 9{,}1733063(-)\,; \qquad \log(A - C)^2 = 8{,}3466126$$

$$B = -(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} \operatorname{sen}^2 \omega \operatorname{sen} 2p$$

$$\log(1 - e^2)^{\frac{3}{2}} = 9{,}9998167 \quad ; \qquad (A - C)^2 = 0{,}02221328$$

$$\log \operatorname{sen}^2 \omega = 9{,}1997552 \quad ; \qquad B^2 = 0{,}00293251$$

$$\log \operatorname{sen} 2\Pi = 9{,}5340517(-) \quad ; \qquad (A - C)^2 + B^2 = 0{,}02514579 = N$$

$$\log B = 8{,}7336196(+) \quad ; \qquad \log N = 8{,}4004653$$

$$\log B^2 = 7{,}4672392 \quad ; \qquad compl. \log N = 1{,}5995347\,.$$

Per $NP = 2BD$, essendo $D = -2e\cos\varpi$

$\log 2 = 0{,}3010300$	;	$\log 2 = 0{,}3010300$
$\log e = 8{,}2245616$	;	$\log B = 8{,}7336196$
$\log\cos\varpi = 9{,}9625532$	;	$\log D = 8{,}4881448(-)$
$\log D = 8{,}4881448(-)$	;	*compl.* $\log N = 1{,}5995347$

$$\log P = \log\frac{2BD}{N} = \log 2BD + compl.\log N = 9{,}1223291(-)$$

$P = -0{,}132535$, per approssimazione.

Per $NQ = D^2 - B^2 - 2(A+F)(A-C)$; $F = (1-e^2)^{\frac{3}{2}}\cos^2\varpi - \cos\varpi$

$\log D^2 = 6{,}9762896$	;	$\log(1-e^2)^{\frac{3}{2}} = 9{,}9998167$
$D^2 = 0{,}0009468682$	;	$\log\cos^2\varpi = 9{,}9251064$
$B^2 = 0{,}0029325100$	;	$\log(1-e^2)^{\frac{3}{2}}\cos^2\varpi = 9{,}9249231$
$D^2 - B^2 = -0{,}0019856418$	;	$+(1-e^2)^{\frac{3}{2}}\cos^2\varpi = 0{,}84124620$
		$-\cos\varpi = 0{,}91738819$
$F = -0{,}076141990$	;	$D^2 - B^2 = -0{,}0019856418$
$A = +0{,}004516250$	;	$2(A+F)(A-C) = 0{,}0213503640$
$A + F = -0{,}071625740$	;	$QN = -0{,}0233360058$
$\log 2 = 0{,}3010300$	;	$\log QN = 8{,}3680265(-)$
$\log(A+F) = 8{,}8550690(-)$	;	*compl.* $\log N = 1{,}5995347$
$\log(A-C) = 9{,}1733063(-)$	;	$\log Q = 9{,}9675612(-)$
$\log 2(A+F)(A-C) = 8{,}3294053(+)$	;	$Q = -0{,}928028$; $R = +0{,}132535$.

Per $NS = (A+F)^2 - D^2$,

$\log(A+F) = 8{,}8550690(-)$	;	$\log[(A+F)^2 - D^2] = 7{,}6215270$
$\log(A+F)^2 = 7{,}7101380$	;	*compl.* $\log N = 1{,}5995347$
$(A+F)^2 = 0{,}0051302447$	;	$\log S = 9{,}2210617$
$-D^2 = -0{,}0009468682$	;	$S = 0{,}166365$
$(A+F)^2 - D^2 = 0{,}0041833765$	;	. . . .

Passiamo al calcolo dell' altra equazione

1.° Per $NP_1 = 2D(A - C)$

$$\log 2 = 0{,}3010300 \quad ; \quad \log 2D(A - C) = 7{,}9624811(+)$$
$$\log D = 8{,}4881448(-) \quad ; \quad compl. \log N = 1{,}5995347$$
$$\log(A - C) = 9{,}1733063(-) \quad ; \quad \log P_1 = 9{,}5620158$$
$$P_1 = 0{,}364767 .$$

2.° Per $NQ_1 = D^2 - B^2 + 2(F + C)(A - C)$

$$F = -0{,}076141990; \quad D^2 - B^2 = -0{,}0019856418$$
$$C = +0{,}153557460; \quad 2(F + C)(A - C) = -0{,}0230761847$$
$$F + C = 0{,}077415470 \quad ; \quad D^2 - B^2 + (F + C)(A - C) = -0{,}0250618265$$
$$\log 2 = 0{,}3010300 \quad ; \quad \log NQ_1 = 8{,}3990127(-)$$
$$\log(F + C) = 8{,}8888277 \quad ; \quad compl. \log N = 1{,}5995347$$
$$\log(A - C) = 9{,}1733063(-) \quad ; \quad \log Q_1 = 9{,}9985474(-)$$
$$\log 2(F + C)(A - C) = 8{,}3631640(-) \quad ; \quad Q_1 = -0{,}996661 .$$

3.° Per $NR_1 = 2D(F + C)$

$$\log 2 = 0{,}3010300 \quad ; \quad \log NR_1 = 7{,}6780025(-)$$
$$\log D = 8{,}4881448(-) \quad ; \quad compl. \log N = 1{,}5995347$$
$$\log(F + C) = 8{,}8888277 \quad ; \quad \log R_1 = 9{,}2775372(-)$$
$$R_1 = -0{,}189469 .$$

4.° Per $NS_1 = (F + C)^2$

$$\log(F + C)^2 = 7{,}7776554 = \log NS_1$$
$$compl. \log N = 1{,}5995347 ; \quad \log S_1 = 9{,}3771901$$
$$S_1 = 0{,}238336 .$$

Se due equazioni (IV) si trasformano numericamente nelle

$$\text{(V)} \qquad x^4 - 0{,}132535x^3 - 0{,}928028x^2 + 0{,}132535x + 0{,}166365 = 0$$

$$\text{(VI)} \qquad y^4 + 0{,}364767y^3 - 0{,}996661y^2 - 0{,}189469y + 0{,}238336 = 0 .$$

Per ben risolvere queste equazioni si è visto essere migliore cosa privarle del secondo termine col porre

$$x = x_1 + \frac{1}{4}\cdot 0,132535\,; \qquad y = y_1 - \frac{1}{4}\cdot 0,364767\,.$$

In questa maniera si ottengono le corrispondenti

$$\text{(VII)} \qquad x_1^4 - 0,934616 x_1^2 + 0,070741 x_1 + 0,169734 = 0$$

$$\text{(VIII)} \qquad y_1^4 - 1,046557 y_1^2 - 0,001627 y_1 + 0,247119 = 0\,.$$

E qui mi piace di accennare la maniera più semplice per ottenerle.

Si ponga $P = 0,132535$, $Q = 0,928028$, $S = 0,166365$ già ottenuti, prescindendo dai segni, e notando essere con questi dati

$$\log P = 9,1223291\,, \qquad \log Q = 9,9675612\ldots$$

si ha dalla (V) la

$$x_1^4 - \left(Q + \frac{3}{8}P^2\right)x_1^2 + \left(P - \frac{PQ}{2} - \frac{P^3}{8}\right)x_1 + \left(S + \frac{P^2}{4} - \frac{P^2Q}{16} - \frac{3P^4}{256}\right) = 0\,;$$

poscia

$$1^\circ \qquad \log\frac{3}{8}P^2 = \log 3 + 2\log P + \textit{compl.}\log 8 = 7,8186895$$

$$Q + \frac{3}{8}P^2 = 0,928028 + 0,006587 = 0,934615$$

$$2^\circ \qquad \log\frac{PQ}{2} = 8,7888603\,; \qquad \log\frac{P^3}{8} = 6,4638973$$

$$P - \frac{PQ}{2} - \frac{P^3}{8} = 0,132535 - 0,061498 - 0,000291 = 0,070746\,.$$

$$3^\circ \quad \log\frac{P^2}{4} = 7,6425982\,, \quad \log\frac{P^2Q}{16} = 7,0080994\,, \quad \log\frac{3P^4}{256} = 4,5581977$$

e perciò

$$S + \frac{P^2}{4} - \frac{P^2Q}{16} - \frac{3P^4}{256} = 0,166365 + 0,004391 - 0,001019 - 0,000004$$

e

$$S + \frac{P^2}{4} - \frac{P^2Q}{16} - \frac{3P^4}{256} = 0,169734\,.$$

Per l'altra si proceda similmente e si ha posto

$$P_1 = 0{,}364747\,; \quad Q_1 = 0{,}996661\,; \quad R_1 = 0{,}189469\,; \quad S_1 = 0{,}238336$$

essendo

$$\log P_1 = 9{,}5620158\,; \quad \log Q_1 = 9{,}9985474\,; \quad \log R_1 = 9{,}2775372$$

prescindendo dal segno, e così si troverà facilmente

$$y_1^4 - \left(Q_1 + \frac{3}{8}P_1^2\right)y_1^2 - \left(R_1 - \frac{1}{8}P_1^3 - \frac{P_1Q_1}{2}\right)y_1 + \left(S_1 - \frac{3}{256}P_1^4 + \frac{1}{4}P_1R_1 - \frac{1}{16}P_1^2Q_1\right) = 0$$

e poscia, operando, come sopra si ha

1° $$\log\frac{3}{8}P_1^2 = 8{,}6980629\,; \quad Q_1 + \frac{3}{8}P_1^2 = 1{,}046557\,;$$

2° $$\log\frac{1}{8}P_1^3 = 7{,}7829574\,; \quad \log\frac{P_1Q_1}{2} = 9{,}2595332$$

$$R_1 - \frac{1}{8}P_1^3 - \frac{1}{2}P_1Q_1 = 0{,}001627\,;$$

3° $$\log\frac{3}{256}P_1^4 = 6{,}3169445\,; \quad \log\frac{1}{4}P_1R_1 = 8{,}2374930$$

$$\log\frac{1}{16}P_1^2Q_1 = 7{,}9184590\,; \quad S_1 - \frac{3}{256}P_1^4 + \frac{1}{4}P_1R_1 - \frac{1}{16}P_1^2Q_1 = 0{,}247119$$

con che restano ben definite le (VII), (VIII).

PARTE SECONDA — *Soluzione della 1.ª*

Si rappresenti la (VII) con

(1) $$x_1^4 + A_1x_1^2 + B_1x_1 + C_1 = 0$$

ponendo

(2) $$A_1 = -\,0{,}934616\,, \quad B_1 = 0{,}070741\,, \quad C_1 = 0{,}169734$$

affinchè meglio si possano applicare le norme di risoluzione, spiegate dai matematici, nei trattati specialmente di trigonometria (si veda il Cagnoli).

Queste, opportunamente applicate, ci insegnano che innanzi tutto si deve indagare la natura della equazione ausiliare

$$z^3 - pz - q = 0 \tag{3}$$

in cui è

$$p = \frac{1}{3}A_1^2 + 4C_1 ; \quad q = B_1^2 - \frac{8}{3}A_1C_1 + \frac{2}{27}A_1^3$$

e vedere se sia $4p^3 > 27q^2$, indizio sicuro delle radici reali.

Nel nostro caso si ha

$$A_1 = -0{,}934616 ; \quad B_1 = 0{,}070741 ; \quad C_1 = 0{,}169734 ;$$

$$1^\circ \quad \log A_1 = 9{,}9706332(-) ; \quad \log B_1 = 8{,}8496712 ; \quad \log C_1 = 9{,}2297688 ;$$

$$\log \frac{1}{3}A_1^2 = 9{,}4641451 ; \quad p = 0{,}291169 + 0{,}678936 = 0{,}970105 ;$$

$$\log p = 9{,}9868188 ; \quad \log 4p^3 = 0{,}5625164 ;$$

$$2^\circ \quad \log B_1^2 = 7{,}6993424 ; \quad \log \frac{8}{3}A_1C_1 = 9{,}6263707(-)$$

$$\log \frac{2}{27}A_1^3 = 8{,}7815658(-) ; \quad q = 0{,}005002 + 0{,}423027 - 0{,}060474$$

$$q = 0{,}367559 ; \quad \log q = 9{,}5653270 ; \quad \log q^2 = 9{,}1306540 ;$$

$\log 27q^2 = 0{,}5620178$, ed ora essendo evidentemente il caso di $4p^3 > 27q^2$, caso così detto *irreducibile*, è chiaro che si tratta di equazione a radici eguali.

E noi sappiamo che, quando accade questo fatto e siano p e q positivi, le radici in x sono date dalle seguenti norme:

$$x = 0{,}03313375 - \frac{1}{2}\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)} \pm \sqrt{\left[-\frac{A_1}{3} - \frac{1}{4}z + \frac{B_1}{2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}$$

$$x = 0{,}03313375 + \frac{1}{2}\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)} \pm \sqrt{\left[-\frac{A_1}{3} - \frac{1}{4}z - \frac{B_1}{2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}$$

ove a determinare la z, relativa alla suddetta equazione ausiliare, si deve

in questo caso di p e q, che sono positive quantità, determinarsi con le (V. Cagnoli)

$$\operatorname{sen} 3\phi = \sqrt{\frac{27q^2}{4p^3}}\,; \qquad z = -2 \operatorname{sen} \phi \sqrt{\frac{p}{3}}\,.$$

Si ha adunque

$$\log \operatorname{sen} 3\phi = \frac{1}{2}(\log 27q^2 + compl. \log 4p^3) = 9{,}9997507$$

$$3\phi = 88^\circ.3'.32''\,; \qquad \phi = 29^\circ.21'.10'',7$$

$$(-) \log z = \log 2 + \log \operatorname{sen} \phi + \frac{1}{2}(\log p + compl. \log 3) = 9{,}7462419(-)$$

$$z = -0{,}55749613\,.$$

Poscia si preparino le

$$-A_1 = 0{,}934616\,; \qquad -\frac{2A_1}{3} = 0{,}62307733\,;$$

$$z - \frac{2A_1}{3} = 0{,}06558120\,;$$

$$\log \sqrt{\left(z - \frac{2A_1}{3}\right)} = \frac{1}{2}(18{,}8167793) = 9{,}4083897$$

$$\sqrt{\left(z - \frac{2A_1}{3}\right)} = 0{,}25608827\,; \qquad \frac{1}{2}\sqrt{\left(z - \frac{2A_1}{3}\right)} = 0{,}128044135$$

$$2\sqrt{\left(z - \frac{2A_1}{3}\right)} = 0{,}51217654\,; \qquad \log 2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)} = 9{,}7094197$$

$$\log \frac{B_1}{2\sqrt{\left[z - \frac{2}{3}A_1\right]}} = \log B_1 + compl. \log 2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)} = 9{,}1402515$$

$$\frac{B_1}{2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)}} = 0{,}01381184\,;$$

$$-\frac{A_1}{3} - \frac{z}{4} + \frac{B_1}{2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)}} = 0{,}46474922\,;$$

$$-\frac{A_1}{3} - \frac{1}{4}z - \frac{B_1}{2\sqrt{\left(z - \frac{2}{3}A_1\right)}} = 0{,}43712554\,;$$

$$\log\sqrt{\left[-\frac{A_1}{3}-\frac{z}{4}+\frac{B_1}{2\sqrt{\left(z-\frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}=\frac{1}{2}\cdot 19{,}6672187=9{,}8336094$$

$$\log\sqrt{\left[-\frac{A_1}{3}-\frac{z}{4}-\frac{B_1}{2\sqrt{\left(z-\frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}=\frac{1}{2}\cdot 19{,}6406062=9{,}8203031$$

$$\sqrt{\left[-\frac{A_1}{3}-\frac{z}{4}+\frac{B_1}{2\sqrt{\left(z-\frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}=0{,}68172516$$

$$\sqrt{\left[-\frac{A_1}{3}-\frac{z}{4}-\frac{B_1}{2\sqrt{\left(z-\frac{2}{3}A_1\right)}}\right]}=0{,}66115476$$

$$x=0{,}03313375-0{,}12804414\pm 0{,}68172516$$

$$x=0{,}03313375+0{,}12804414\pm 0{,}66115476$$

e da qui si vede che le 4 radici della (V) sono tutte reali e cioè sono

$$x=+0{,}77663555\,;\quad -0{,}58681477\,;\quad +0{,}82233265\,;\quad -0{,}49997687.$$

Calcolo la (VI)

$$y_1^4+A_2y_1^2+B_2y_1+C_2=0\,.$$

Per questa, essendo l'ausiliare $z_1^3-p_1z_1-q_1$, ove è

$$p_1=\frac{A_2^2}{3}+4C_2\,,\quad q_1=B_2^2-\frac{8}{3}A_2C_2+\frac{2}{27}A_2^3$$

si cerchino le espressioni $4p_1^3$; $27q_1^2$, essendo

$$A_2=-1{,}046557\,;\quad B_2=-0{,}001627\,;\quad C_2=0{,}247119$$

$$\log A_2=0{,}0197629(-)\,;\quad \log B_2=7{,}2113876(-)\,;\quad \log C_2=9{,}3929061$$

$$\log\frac{A_2^2}{3}=2\log A_2+\mathit{compl.}\log 3=9{,}3624045\,;\quad \frac{A_2^2}{3}=0{,}36509384\,;$$

$$p_1=1{,}35356984\,;\quad \log p_1=0{,}1314802\,;\quad \log p_1^3=0{,}3944406$$

$$\log 4p_1^3=\log 4+3\log p_1=0{,}6020600+0{,}3944406$$

$$\log 4p_1^3=0{,}9965006\,.$$

Poscia si calcoli la

$$q_1 = B_2^2 - \frac{8}{3}A_2C_2 + \frac{2}{27}A_2^3,$$

$$\log B_2 = 7{,}2113876(-)\,;\quad \log B_2^2 = 4{,}4227752\,;\quad B_2^2 = 0{,}00000265$$

$$\log\frac{8}{3}A_2C_2 = \left[\log 8 + \log A_2 + \log C_2 + compl.\log 3\right](-) = 9{,}8386377(-)$$

$$\log\frac{2}{27}A_2^3 = \log 2 + compl.\log 27 + 3\log A_2 = 8{,}9289549$$

$$\frac{8}{3}A_2C_2 = -0{,}68966697\,;\quad \frac{2}{27}A_2^3 = -0{,}08490924\,,$$

quindi $\qquad q_1 = 0{,}60475773\,;\qquad \log q_1 = 9{,}7815814$

$$\log 27q_1^2 = 0{,}9945266\,.$$

Adunque qui pure è $4p_1^3 > 27q_1^2$, e perciò le radici della (VI) sono tutte quattro reali.

Adunque si ha

$$\operatorname{sen} 3\varphi_1 = \sqrt{\frac{27q_1^2}{4p_1^3}}\,,\quad \log\operatorname{sen} 3\varphi_1 = \frac{1}{2}(\log 27q_1^2 + compl.\log 4p_1^3)$$

$$\log\operatorname{sen} 3\varphi_1 = \frac{1}{2}\cdot 19{,}9980264 = 9{,}9990130$$

$$3\varphi_1 = 86°.8'.19''\,;\qquad \varphi_1 = 28°.42'.46'',3$$

$$z_1 = -2\operatorname{sen}\varphi_1\sqrt{\frac{p_1}{3}}\,,\quad \log z_1 = \left[\log 2 + \log\operatorname{sen}\varphi_1 + \frac{1}{2}(\log p_1 + compl.\log 3)\right](-)$$

$$\log z_1 = \left[0{,}3010300 + 9{,}6816214 + \frac{1}{2}\cdot 19{,}6543590\right](-)$$

$$\log z_1 = 9{,}8098309(-)\,;\qquad z_1 = -0{,}64540290\,.$$

Sempre analogamente alla prima soluzione della (V) si dovranno calcolare le radici y della (VI) con le relative formole

$$y = -0{,}09119175 - \frac{1}{2}\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} \pm \sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{z_1}{4} + \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]}$$

$$y = -0{,}09119175 + \frac{1}{2}\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} \pm \sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{z_1}{4} - \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]}.$$

Ciò posto si ha, $\log A_2 = 0{,}0197629(-)$

$$A_2 = -1{,}046557\,; \quad \frac{2}{3}A_2 = -0{,}69770467$$

$$z_1 - \frac{2}{3}A_2 = 0{,}05230177\,; \quad \log\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} = 9{,}3592582$$

$$\log 2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} = 9{,}6602882\,; \quad \sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} = 0{,}22869579$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} = 0{,}11434790\,; \quad B_2 = -0{,}001627\,; \quad \log B_2 = 7{,}2113876(-)$$

$$(-)\log\frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}} = \log B_2 + compl.\log 2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)} = 7{,}5510994(-)$$

$$\frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}} = -0{,}00355713\,; \quad -\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 + \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}} = 0{,}50664592$$

$$\log\sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 + \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]} = 9{,}8523523\,;$$

$$\sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 + \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]} = 0{,}71179065$$

$$-\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 - \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}} = 0{,}51376018\,;$$

$$\log\sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 - \frac{B_2}{2\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]} = 9{,}8553802$$

$$\sqrt{\left[-\frac{A_2}{3} - \frac{1}{4}z_1 - \frac{B_2}{\sqrt{\left(z_1 - \frac{2}{3}A_2\right)}}\right]} = 0{,}71677067$$

$$y = -0{,}09119175 - 0{,}11434790 \pm 0{,}71179065$$

$$y = -0{,}09119175 + 0{,}11434790 \pm 0{,}71677067\,.$$

E finalmente le 4 radici reali della (VI) sono

$$y = +0{,}5062100\,; \quad -0{,}91733030\,; \quad +0{,}7399268\,; \quad -0{,}69367452\,.$$

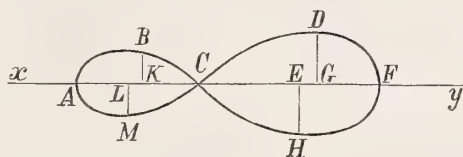
Dalle soluzioni in x ed in y, notando che a fermare le coppie delle radici corrispondenti si deve avere riguardo alla $x^2 + y^2 = 1$, si devono formare razionalmente le quattro seguenti coppie

(I) $x = -0{,}49997687$ (minore delle x);
$y = -0{,}91733030$ (maggiore delle y);

(II) $x = +0{,}82233265$ (maggiore delle x);
$y = +0{,}50625100$ (minore delle y);

(III) $x = -0{,}58681477$ (minore della 4ª di x);
$y = +0{,}73992682$ (maggiore della 4ª di y);

(IV) $x = +0{,}77663555$ (l'ultima delle x);
$y = -0{,}69367452$ (con l'ultima delle y);

Frattanto si deduce che le massime differenze sono quattro, due positive e due negative; e che se queste massime si riferissero alla linea meridiana xy, come ha fatto l'astronomo nostro antico sulla meridiana dell'Osservatorio si troverebbe che quattro sono i tempi, relativi ai punti A, C, F, C, in cui accadono i tempi medii eguali ai rispettivi tempi solari veri, essendo $ABCHFDC$ la linea dei tempi solari medii.

Tralasciando la facile figura d'intersezione fra le suddette iperbole e la circonferenza del circolo, già detto, forse sarebbe opera di qualche importanza astronomica considerare questa quistione, riferendola alla linea meridiana, e cosí vedere se realmente la linea tracciata dal Caturegli attorno alla meridiana del nostro R. Osservatorio, quasi a foggia di una lemniscata, sia veramente e perfettamente tale.

SULLA DATA PRECISA
DELLA SCOPERTA DEI MINUTI FORAMINIFERI
E SULLA PRIMA APPLICAZIONE DEL MICROSCOPIO
ALL' ANALISI MECCANICA DELLE ROCCE

PER

JACOPO BARTOLOMMEO BECCARI

MEMORIA

DEL

PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(Letta nella Sessione del 14 Marzo 1897).

Nella prolusione al Corso di Geologia e Paleontologia per l' anno 1862-63, ricordando brevemente la origine dei nostri musei e rendendo conto del contributo notevole dei Naturalisti bolognesi pel progresso della Geologia e della Paleontologia nei Secoli XVII e XVIII, mi intrattenni con particolare compiacenza a dire della prima scoperta di foraminiferi microscopici fatta nel 1711 da Jacopo Bartolommeo Beccari (1). Benché allora non fosse ancora da tutti riconosciuta la grande importanza dei foraminiferi per la microlitologia e per la geologia stratigrafica, tra le più recenti pubblicazioni già si annoveravano i classici lavori di Ehremberg, D'Orbigny, Reuss, Schultze, Parker e Jones, e diró pure di O. G. Costa e di Silvestri, i quali ben lasciavano intravedere quali e quanti vantaggi se ne sarebbero potuto ritrarre.

Trascorso frattanto più di un quarto di secolo, qui ebbi occasione di ricordare la scoperta del Beccari, accennando come fosse successivamente ampliata da Jano Planco, Ferdinando Bassi, Gualtieri, ma segnatamente dal Padre Soldani, il quale con la sua opera immortale « *Testaceographia ac Zoophytographia parva et microscopica* », cento anni or sono assicurava all' Italia il vanto che, dopo la prima scoperta per

---

(1) Capellini G. — Geologia e Paleontologia del Bolognese. Cenno storico, pag. 8. Bologna 1862.

la applicazione del microscopio alle ricerche paleontologiche, tra noi questo studio aveva altresí avuto il primo grande impulso e sviluppo.

In quel breve Cenno storico occorse peró un errore di stampa che giá da piú anni ebbi in animo di correggere non appena mi si fosse presentata propizia circostanza; e l'errore riguarda la data precisa della scoperta del Beccari che nel mio primo scritto del 1862 indicava avvenuta nel 1711, ma che nel piú recente citato Cenno storico, per inavvertito errore tipografico, é invece riportata al 1730 (1).

Se altri non fossero incorsi nello stesso errore e se non avessi avuto da temere che l'errore tipografico della mia piú recente pubblicazione avesse potuto essere avvalorato piú della precedente esatta indicazione del 1862, non mi sarei dato troppa cura di rimediarvi; ma, da quanto andró or ora esponendo, si rileverá la necessitá di questo mio scritto e il vantaggio, per la Scienza e per il lustro della Accademia nostra, di pubblicare la Memoria originale che il Beccari presentava a questo Istituto nella seduta del 3 Marzo del 1711 e la Nota che piú tardi deve aver servito al Segretario Zanotti per redigere quanto fu stampato nel Tomo I dei Commentarii dell' Istituto.

G. B. Brocchi nel classico discorso « Sui progressi dello Studio della Conchiologia fossile in Italia », sotto la data 1729, dopo aver parlato di varie scoperte di fossili nel Bolognese per opera di Giuseppe Monti, scrive a pag. 21:

« Contemporaneamente coltivava il Beccari lo stesso genere di studi
« ma non contentandosi di quanto gli si offriva alla semplice vista, si
« occupava intorno a ricerche assai piú minuziose. Egli fece accorti i na-
« turalisti che esisteva una conchiologia di nuovo genere che non poteva
« essere studiata che col Microscopio alla mano, e presentó per primo
« saggio quel piccolo nautiletto quasi impercettibile ad occhio nudo che
« Linneo contradistinse poi col nome del suo scopritore (*Nautilus Bec-*
« *carii*). Questo fisico ravvisó esattamente la struttura del guscio, l'anda-
« mento delle spire, i nodi che le intersecano e infino le interne conca-
« merazioni, né esitó a decidere che questa conchiglietta é una specie
« particolare di corno d'ammone » . . . .

Brocchi cita il Tom. I dei *Commentarii Bonon.* e quindi passa a parlare di altri naturalisti, segnatamente di Fabio Colonna, Pietro Micheli, Zannichelli, Spada. Poscia, sotto la data 1739, discorrendo di Gregorio Piccoli e dei fossili che abbondano nel Veronese, specialmente negli strati calcarei di Alfaedo e di Erbezo, lamenta che né esso

---

(1) Capellini G. — Cenno storico intorno allo studio dei foraminiferi microscopici in Italia. *Rend. Acc. Sc. Ist. Bol.* Sess. 9 Dic. 1888, pag. 29. Bologna 1889.

né lo Spada abbiano parlato delle pietre frumentarie e lenticolari, e soggiunge:

« Per acquistare più esatte nozioni sulla natura di questi corpi di gran « sussidio furono le osservazioni fatte da Giovanni Bianchi (Jano « Planco) su diverse specie di piccole ammoniti, il quale confermò quanto « aveva conghietturato Breyn che fossero testacei concamerati. Se con- « seguì il Beccari in questa parte della conchiologia la gloria delle prime « scoperte, rimase al Bianchi quella di averle estese più oltre: non basta; « il Beccari non vide che le sole spoglie fossili, ed il Bianchi annun- « ziò di avere trovato sulla spiaggia di Rimini l'originale di quel suo mi- « nimo corno di ammone (lo che se sia vero non pongo qui in disamina), « e così minimo che cento trenta se ne richieggono per uguagliare il peso « di un grano di frumento » (1).

Tutti coloro che si sono occupati della Storia dei progressi della Geologia e della Paleontologia hanno più o meno copiato dal classico lavoro del Brocchi, dal quale resulta che la nostra priorità in questi studi risale al 1300, ma non sempre tutto è stato bene copiato o giustamente interpretato. Io non intendo di rilevare tutte le inesatte citazioni, ma duolmi di doverne esaminare alcune delle più gravi e pericolose, e ciò anche per vieppiù giustificare la opportunità di questa pubblicazione.

Nel trattato di Paleontologia di F. J. Pictet pubblicato nel 1857, a proposito dei foraminiferi é detto:

« Ces petits animaux ont longtemps échappé aux recherches et à « l'observation des zoologistes et cependant leur nombre est immense, « tant dans la nature vivante que dans plusieurs dépôts des époques an- « térieures à la notre. Plancus en a compté six mille dans un once de « sable de l'Adriatique, et M. d'Orbigny en a trouvé jusq' à trois milions « huit cent quarante mille dans la même quantité de sable des Antilles!

« Le calcaire grossier qui est employé à Paris pour les constructions « en renferme tellement, que l'on peut dire que la capitale de la France « est presque bâtie avec des foraminifères et plusieurs dépôts jurassiques « et crétacés en contiennent aussi en abondance. Leur histoire est donc « bien plus intimement liée à la géologie que leur petite taille ne pour- « rait le faire supposer.

« Ce ne fut qu'en 1731 que Beccarius les signala pour la première « fois dans les sables de l'Adriatique. Ils furent étudiés en 1732 par « Breyn et en 1739 par Plancus » (2).

---

(1) Brocchi G. B. — Conchiologia fossile subapennina, con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente. Tom. I, pag. XXI-XXV. Milano 1814.

(2) Pictet F. J. — Traité de Paléontologie. Tom. IV, pag. 476-477. Paris 1857.

Evidentemente Pictet non solo incorse in errore riguardo alla data della scoperta del Beccari, ma eziandio riguardo al luogo in cui era stata fatta; ciò malgrado restava sempre al nostro Naturalista il vanto della priorità, che nessuno aveva mai pensato di discutere.

D'Archiac, nel 1862, nel Corso di Paleontologia stratigrafica, dopo avere accennato che il Microscopio al principio del Secolo XVIII riveló agli osservatori un nuovo mondo, e dopo aver detto che gli organismi più inferiori ebbero la più grande importanza nella formazione degli strati sedimentarii e che gli esseri marini appena visibili ad occhio nudo ebbero in Italia i loro primi istoriografi, aggiunge:

« Trois naturalistes ont consacré une partie de leur vie à cette étude « speciale et nous ont laissé dans leurs ouvrages des vrais modéles de « patience. Ce sont Beccari, Plancus, et Soldani.

« Le premier, vers 1729, créa cette nouvelle conchyliologie en décrivant « d'abord une petite espéce de polythalame de forme nautiloiide á laquelle « Linné donna le nom de Nautilus Beccarii.

« ..... Dix ans aprés, G. Bianchi plus connu sous le nom de J. Plan- « chus, annonça qu'il avait trouvé sur la plage de Rimini l'analogue vi- « vant de la petite corne d'Ammon fossile, et que ses dimensions étaient « telles qu'il en fallait 130 pour faire un poids égal à celui d'un grain « de blé » (1).

Qui pure non é compromessa la priorità della scoperta dovuta al Beccari, ma il D'Archiac che attinse largamente dal lavoro del Brocchi non poté precisare la data della scoperta e si contentò di dire: *vers 1729.*

Le innumerevoli scoperte di nuovi fossili fatte in questa seconda metà del secolo, e per conseguenza i rapidi progressi della Paleontologia e di tutte le scienze che con essa hanno stretti rapporti, fecero vivamente desiderare e resero indispensabile la pubblicazione di nuovi trattati di Paleontologia, e con avida gioia furono accolti il Manuale di Paleontologia di Nicholson e il completissimo, non mai abbastanza encomiato, Trattato di cui Zittel ha arricchito la scienza e che é ora diffuso per tutto il mondo anche per la bellissima traduzione francese che ne é stata fatta dal Dr. Barrois. Ma pur troppo nulla vi ha di perfetto e senza mende, e anche nell'insuperabile trattato del mio caro ed ottimo amico Zittel, e per conseguenza anche nella traduzione del valentissimo Barrois, é incorso gravissimo errore a proposito dei foraminiferi, e questo principalmente ho creduto mio stretto dovere di trovar modo che venga corretto, rettificando con la scorta di documenti ineccepibili.

---

(1) D'Archiac A. — Cours de Paléontologie stratigraphique. Première année, 1ère partie, pag. 26-27. Paris 1862.

C. Zittel nel primo volume della *Paleozoologia*, premessi alcuni cenni intorno ai foraminiferi, dice che taluni di essi di grandi dimensioni erano stati scoperti e si conoscevano fino dai tempi di Erodoto (le Nummuliti) e ne furono descritte anche nel Medio Evo; fa però osservare che i piccoli foraminiferi poterono essere scientificamente descritti soltanto dopo la applicazione del microscopio alla Zoologia.

Segue quindi il brano incriminato che copierò dal testo originale e dalla traduzione affinchè l'errore, che tanto mi sta a cuore di correggere onde arrestarne la diffusione, sia da tutti agevolmente apprezzato.

« Ungeachtet ihrer geringen Grösse wurden foraminiferenschälchen « schon 1730 von *Janus Plancus* (*Bianchi*) am Strand bei Rimini und « ein Jahr später fossil von Beccari bei Bologna entdeckt. Die Beobach- « tungen von Beccari sind zwar früher (1731) veröffentlicht als jene von « *Plancus* (1739), aber den letzteren gebürht die Priorität der Entde- « ckung » (1).

L'errore avrebbe potuto essere corretto nella traduzione francese se lo avessi rilevato per tempo; invece tre anni dopo ivi è confermato, ed ora altro non resta a desiderare che presto si abbia una nuova edizione nella quale anche questa inesattezza venga eliminata.

Il brano che ci interessa, così è stato tradotto dal Dott. Barrois.

« Des coquilles de foraminiféres récents furent ramassés en 1730 sur « la grève de Rimini par Janus Plancus (Bianchi), et un an plus « tard Beccari découvrait des formes semblables fossiles aux environs « de Bologne.

« Les observations de Beccari (1731) furent publiées avant celles de « Plancus (1739), mais c'est à ce dernier que revient la priorité de la « découverte » (2).

Come si vede dal fin qui esposto, non si tratta più soltanto di data sbagliata, ma a poco a poco l'errore si è ingrandito ed ha indotto la convinzione che la priorità della scoperta dei foraminiferi microscopici spetti al Bianchi e non già al Beccari.

Se non si trattasse di un Manuale di Paleontologia di cui tutti riconoscono l'altissimo valore, avrei potuto lasciar passare anche questo come gli altri dei quali non mi era dato pensiero; ma poichè un errore era pure incorso in una mia pubblicazione e perchè, più di ogni altra, sarebbe stata in seguito avvalorata la affermazione dell'eminente paleontologo di Monaco, così pensai che occorreva rimediare al mal fatto.

---

(1) K. A. Zittel. — Handbuch der Palaeontologie I B. Palaeozoologie 1. abth., pag. 62. München 1880.

(2) K. A. Zittel. — Traité de Paléontologie. Tom. I, paléozoologie. Trad. par le Dr. Ch. Barrois, p. I Protozoa pag. 57. Paris 1883.

E mio primo pensiero fu di ricercare nell'Archivio dell'Accademia il manoscritto che doveva aver servito al Segretario Zanotti per redigere il Rapporto che è stampato nel I Tomo dei Commentari; manoscritto che ben ricordavo di avere altra volta esaminato per cortesia del Segretario Piani. Indirizzatomi perciò agli egregi nostri colleghi Segretario Cocconi e Prof. Cavazzi, si ritrovò dapprima il manoscritto italiano sul quale vi ha anche una annotazione del Dott. Piani, poscia si ebbe la fortuna di rintracciare la Memoria originale che il Beccari lesse alla Accademia degli Inquieti nel giorno 3 di Marzo del 1711, come si ricava dalla registrazione che, come si usava in passato nella nostra Accademia, trovasi in margine di quel manoscritto, certamente per cura del Segretario di allora Matteo Bazzani. Con impaziente avidità mi accinsi a decifrare e trascrivere quel manoscritto ma, quasi ignaro di paleografia, in ogni periodo incontrava serie difficoltà; pensai allora di ricorrere al valente collega Prof. Malagola e da esso fui anche indirizzato al bravo Canonico Breventani e così potei completare la importante trascrizione.

La Memoria originale del Beccari attentamente esaminata si può considerare come il primo saggio di analisi meccanica delle rocce con la applicazione del microscopio. Essa, infatti, riguarda lo studio completo della sabbia gialla dei dintorni di Bologna fatto con l'aiuto del microscopio che verosimilmente era quello stesso che aveva servito anche a Malpighi e che il Beccari lasciò, morendo, all'Istituto delle Scienze.

La Memoria è divisa in tre parti; nella prima parte l'autore descrive la sabbia e i corpi che vi sono commisti, nella seconda parte ricerca se offra proprietà meritevoli di essere segnalate e finalmente discute su quanto ha esposto nelle due parti precedenti e in modo particolare sui fossili che vi ha scoperto e sulle qualità sue mineralogiche. In verità, pensando che bisogna risalire al principio del secolo XVIII, io non so immaginare nulla di più accurato di quel primo saggio di analisi microlitologica che al Beccari, coadiuvato dal Marsili, fornì la opportunità di fare una importantissima scoperta paleontologica e che, a mio avviso, a lui rivendica altresì il merito della prima applicazione del microscopio allo studio delle rocce.

Boué (1) nel 1863 parlando dell'analisi meccanica delle rocce col microscopio, riconoscendo che un tale studio avea avuto origine in Italia, ne attribuisce il vanto ai geologi napoletani e fa risalire quei primi tentativi

---

(1) Boué Dr. A. — Ueber die mikroscopische Untersuchungen der Gebirgsarten mit Hülfe ihrer mechanischen Zerreibung partiellen Schleifung und Ätzung. *Sitzungberichte d. k. k. Akad. d. Wiss.* B. XLVII. Wien 1863. — Capellini. — Sull'analisi meccanica delle rocce crittomere per mezzo delle lamine sottili e del microscopio. *Rend. Acc. Sc. di Bologna,* Sed. 7 Febbr. 1875, pag. 65. Bologna 1875.

soltanto alla fine del secolo scorso; ma io non dubito che se la Memoria originale del Beccari fosse stata pubblicata, ed egli la avrebbe conosciuta, non avrebbe esitato a ritenere, prima di me, che il primo tentativo di analisi di rocce col microscopio si debba far risalire al nostro bolognese Jacopo Bartolommeo Beccari e quindi al 1711.

A questo punto, giudico opportuno di intercalare, senz'altro, questo prezioso lavoro finora rimasto inedito e del quale il Resoconto che se ne ha nei *Commentarii*, mette in piena luce quanto riguarda la scoperta dei foraminiferi, perchè quella scoperta era già stata da altri utilizzata; ma non accenna abbastanza quanto, nello studio della sabbia gialla delle colline bolognesi, giovasse al Beccari la applicazione del microscopio, indicando ai naturalisti un nuovo mezzo per la più intima ed esatta conoscenza degli elementi che costituiscono le rocce.

Prima peró credo interessante di accennare ancora di quale microscopio si giovasse il nostro Accademico, avendo egli a sua disposizione anche i pregevolissimi microscopi dei quali il Marsili aveva arricchito il gabinetto di Fisica dell'Istituto, allora sotto la direzione dello stesso Beccari.

Per questo io mi limiteró a una breve nota dalla quale resulterá quali insegnamenti fossero affidati al Beccari e quanto grande fosse l'amor suo per questo nostro Istituto (1). E seguitando trascriveró fedelmente la Memoria originale del Beccari, a complemento della quale ritengo che possa riescire opportuno di aggiungere la nota scritta in italiano e che deve aver servito al Segretario per la redazione del Resoconto inserito nei *Commentarii.*

---

(1) Jacopo Bartolommeo Beccari nato in Bologna il 25 luglio 1682, il 19 maggio 1704 otteneva la laurea in Filosofia e Medicina. Cinque anni dopo la laurea conseguiva il grado di Anatomico ed era Lettore di Logica nella Università.

Il 4 dicembre del 1711 fu eletto professore di Fisica sperimentale in questo Istituto delle Scienze di cui per ben quattro volte fu eletto Presidente: 1723, 1735, 1740, 1749. Dalla cattedra di Fisica passò a quella di Chimica nel 1734, e avendo occupato contemporaneamente anche la cattedra di Medicina pratica nella Università fu giubilato nel 1749 e morì a 83 anni il 18 gennaio 1766.

Il giorno dopo la morte del Beccari, ossia il 19 gennaio 1766, fu aperto il testamento, che aveva fatto e rogato per mezzo del Notaro collegiato Giuseppe Maria Borghi, nel quale si legge:

— XV. « Item per dare agli Eccelsi Signori dell'Istituto un benchè piccolissimo attestato « dell'umile mia riconoscenza pel benigno gradimento in ogni occasione dimostrato della mia « lunga servitù in vari onorevoli impieghi alla mia debolezza in esso luogo commessi, lascio le « seguenti cose per se medesime tenui ma che messe in serie e conservate in detto luogo pos- « sono avere quel pregio e quegli usi, benchè non di gran momento, che non avrebbero, se dopo « la mia morte andassero divise o disperse.

« Omissis... 9°. La lente convessa di diametro di circa nove pollici e il Microscopio del Mal- « pighi, purchè secondo il giudizio del signor Prof. Fisico siano in istato di essere annoverati « fra gli strumenti di qualche uso alla sua stanza ».

Niente altro aggiungo ma parmi indubitabile che il Microscopio che servì alla importante scoperta della quale ci siamo occupati doveva essere il Microscopio che già aveva servito all'immortale Malpighi.

AD MAIOREM DEI GLORIAM BEATÆQUE VIRGINIS SUÆQUE CURIÆ

EXCELLENTISSIMUS BECCARI PHISICO-NATURALIS LEGIT ANNO 1711 DIE 3TA MARTII
HIST. NATURALIS ACCAD. VET. (1)

BECCARI DE VARIIS ARENIS 1711.

« Quotidie magis intelligo, Princeps Illustrissime, Sodales Ornatissimi,
« verum esse id quod semper existimavi nihil esse in hac rerum universitate
« tam pusillum ac vile quod non permagni intersit a Philosopho considerari,
« neque ullum hominum genus magis prodesse naturalium scientiarum stu-
« dijs quam eos qui accurate et fideliter in parvis etiam et obvijs rebus exa-
« minandis observandisque (operam) ponunt. Sæpe enim in his optima parens
« natura, cui nihil parvum nihil abiectum est permulta quæ incredibilem
« ipsius sapientiam æque ac in magnis ac nobilioribus eiusdem operibus pa-
« tefaciant. Quod et sæpe alias animadverti et nuper cum vulgare illud arenæ
« flavæ genus quod e vicinis collibus eruitur examinarem in qua nonnulla
« inveni quæ nec Philosophi considerationibus indigna, nec vobis si in hoc
« congressu referentur omnino iniucunda fore existimavi. Hæc igitur nunc
« quam brevissime potero exponam; atque ut aliquis in demonstrando a
« nobis ordo servetur dissertationem hanc dividam in partes tres; in prima
« arenam ipsam de qua agimus et corpora ipsi permixta describam; in al-
« tera diligenter examinabo si forte aliquæ sint notatu dignæ arenæ huius
« proprietates. 3a demum pars nonnullas animadversiones circa ea quæ in
« precedentibus partibus dicta erunt continebit.

« Atque ut ab eo quod primo loco proposui exordium sumam, non dubito,
« Sodales, quin satis intellexeritis de quo arenæ genere sim verba facturus,
« nempe de notissima illa arena lutea verba faciam ex qua omnes fere su-
« burbani colles exsurgunt præcipue qui ad meridiem siti sunt quæque colore
« flava est et ex qua saxum arenarium, vulgo macigno, componitur. Huius
« itaque arenæ minutissima granula si microscopio inspiciantur, nihil aliud
« esse videntur quam pellucidi lapidis fragmenta eaque rudia omnino atque
« informia ac diversæ, inter se figuræ coloris ad flavum vergentis.

« Hæc lapidea granula vera ac propria sunt arenæ nostræ materies; cætera
« quæ ipsis permixta sunt corpora eidem prorsus extranea censenda sunt,
« primum enim tenues illæ planæ ac læves particulæ quæ hinc inde per
« arenam dispersæ vividissimo fulgore se produnt, sunt talci fragmenta; nam

(1) Questo nel manoscritto originale si trova in margine ed è di carattere diverso che somiglia quello di G. Monti, ma potrebbe essere di chi fungeva allora da Segretario e cioè di Matteo Bazzani.

« et digitos si eisdem atterantur, quemadmodum talcum solet, afficiunt, et
« microscopio conspectæ ad instar talci disceptæ atque ex pluribus lamellis
« compositæ apparent, et demum in flamma candescunt, mox interfrige-
« scendo opacæ et candidæ fiunt. Istarum longe minima pars est si cum
« ijs quas supra descripsimus comparentur. Subflavo quidem et ipsæ que-
« madmodum de prioribus dictum est colore inficiuntur quem ipsis non
« aliunde quam a subtilissima terra, quam ochram vocant, tribui posse pri-
« mum quidem suspicatus fui, tum et experimentum quoque comprobavit,
« quod cum hic loci referre non multum intersit, in alteram dissertationis
« meæ partem, ubi commodior erit de ipso dicendi locus, reservabo. Sed
« præter hæc talci corpuscula ecquis in subtili adeo arena animalium exu-
« vias easque omnino integras inesse existimaret? Inesse autem non paucas
« minutissimas conchas microscopio primum deinde nudis etiam oculis facile
« conspexi, nam quæ maiores sunt, sinapis granum adæquant. Has conchas
« primum quidem marinas esse omni mihi adseveratione affirmavit ma-
« gnum naturalis historiæ lumen Ill.^{mus} atque Exc.^{mus} Co. Aloysius Ferdi-
« nandus Marsilius, deinde ipsas ad nautili genus spectare nisi illi idem
« vir in hisce rebus peritissimus ut primum illos vidit asseruisset vel im-
« peritus quivis ex earum forma posset agnoscere. Præter hasce testaceorum
« exuvias memini me olim alia quædam corpuscula in hac arena invenisse
« prædictis nautilorum conchis paulo minora quæ tamen ad animalium
« classem pertinere iudicavi. Nonnulla ex his figuræ erant et lævia, non-
« nulla vero et ipsa quidem oblonga sed insuper striata, et in tenuissimum
« acumen desinentia. Vidi quoque subtilissimas veluti spinas pluribus
« nodis distinctas quas echinorum aculeos facile quis reputasset. Atque
« hæc sunt quæ arenam nostram componunt.

« Nunc ad alteram transeo dissertationis meæ partem, atque unam
« vel alteram uti pollicitus sum arenæ huius proprietatem exponam. Atque
« primum cum mihi compertum esset plurimas terras in aqua dissolvi,
« unde ex hac terrarum admixtione aquæ modo salubres fiunt modo in-
« salubres, experiri de hac arena pariter libuit an et ipsa aqua dissolve-
« retur. Ipsam itaque in pluvialem aquam conieci, atque ut bene cum ipsa
« misceretur aquam diu agitavi. Postquam omnia quieverunt arena omnis
« ad vasis fundum subsedit et aqua ex turbida limpida iterum facta est.
« Hæc igitur vase paulisper inclinato in aliud vas effusa, nullam omnino
« mutationem subijsse visa est idque vel exinde manifestissime patuit
« quod saponem optime ac citissime dissolvit perinde ac si nunquam
« arenæ permixta fuisset quod sane efficere nunquam potuisset, si eidem
« vel tantillum terrestris materiæ arena comunicasset. Ex quo collegi si
« quid est terrestris materiæ in aquis ex vicinis collibus decurrentibus id
« ipsis non ab hac arena sed aliunde atque ex altioribus fortasse monti-

« bus comunicari. Sed iam ad alterum experimentum quod mihi profecto
« notatu dignius videtur transeamus.

« Arena de qua hucusque locuti sumus, magnete quantumvis valido
« tentata nullum contenti ferri indicium præbet. At si cum adipe aut oleo
« eo usque comburatur dum nigerrima fiat, et ad scriptorum usus
« idonea, apta quoque evadet quæ ab admoto magnete attrahatur. Expe-
« rimentum hoc celebri illi Jo. Joachin Becherii persimile est, quo
« lutum vulgare cum oleo quovis combustum ferri naturam induere prius
« invenit; multoque similius alteri experimento quod ego in vulgari terra,
« ac pictoribus notissimo quæ cumuniter a scriptoribus ochra dicitur
« olim institui. Hæc terra quamdiu pura est et qualis e fodinis eruitur
« magnetem non sentit. At si cum re quavis pingui ac oleosa com-
« buratur ut de arena et de luto dictum est continuo ferri naturam acqui-
« rit atque a magnete validissime trahitur. Atque hoc experimento si
« quid ego iudico magis adhuc confirmatur id quod supra ex colore
« presertim aliisque accidentibus collegimus terram illam quæ arenæ no-
« stræ luteum colorem conciliat revera ochram esse, quæ dum arena
« modo superius dicto comburitur in ferream naturam mutatur, sicque
« arenæ ipsi vim tribuit ad ferrum se convertendi. Atque hæc de arenæ
« nostræ proprietatibus dicta sint. Nunc tertiam dissertationis meæ partem
« brevissime expediam, in qua si bene multa circa ea quæ hactenus dicta
« sunt proponi possent phisice consideranda, attamen duo tantum hic
« cursim examinabo: alterum circa conchilia arenæ nostræ permixta,
« alterum circa hoc postremum experimentum. Quærere igitur neque im-
« merito quis posset, quid de minimis illis nautilorum testis sentiendum
« sit an eæ intra arenam illam genitæ fuerint, an vero ipsas e mari de-
« latas esse censendum sit. Quod si e mari translatæ illuc fuerunt, quæ-
« rendum insuper remanet, qua via e maris sinu in tam dissita loca per-
« venerint. Ego vero, Sodales, de hisce conchulis id prorsus sentiendum
« arbitror quod de alijs marinis corporibus in montium jugis repertis sæpe
« pronunciavi, ea silicet non in locis unde eruuntur genita, sed in gene-
« rali illa illuvione relicta ibidem fuisse; cum silicet superiore hac terræ
« parte a magno illo aquarum motu dissoluta marina corpora terrestribus
« confusa una cum ipsis subsederunt. Quod vero attinet ad alterum quod
« examinandum suscepi nimirum quid causæ sit cur arena lutum et ochra
« ex rerum pinguium admixtione ferri naturam adipiscantur, paucis re-
« spondebo, non ferrum solum, sed et cetera quoque metalla ita a natura
« fuisse comparata ut si sulphure suo spolientur metalli naturam omnem
« ac speciem amittant, quam recuperare iterum nequeant, nisi novo sul-
« phure imbuantur. Id ita esse permultis ac luculentissimis experimentis
« insignis Chymicus J. Samuel Charlius in suo lapide Lydio Pyrotechnico

« comprobavit. Cum igitur et in arena nostra et in vulgari luto, et deni-
« que in terra ochra multum quidem ferri delitescat, sed in calcis formam
« redacti, atque ut aiunt Chymici, ob sulphuris sui mortificationem quid
« mirum si ipsum magnetem sentire prius non possit, quam ei admixta
« oleosa aliqua materia suum sulphur restituatur. Atque hæc sunt quæ de
« hoc arenæ genere pollicitus sum quæ si a vobis Sodales Ornatissimi,
« probari sentiam, urgebo hæc studia diligentius atque ulteriorem in alijs
« agri Bononiensis arenis examinandis collocabo » (1).

Scritto ricordato a pag. 636 (2).

A. M. D. G.

« L' arena di cui si parla, occupa un sì gran tratto delle nostre terre, che per questa sola ragione pareva doversi con qualche particolarità considerare dagli studiosi dell' Istoria naturale di questo Territorio. Imperocché essa compone la maggior parte dei colli app. Bolognesi, e quelli specialmente che riguardano il mezzogiorno. Essa é assai minuta e di un color giallo, e vedesi per lo più disposta in strati fra di loro paralleli, e la maggior parte inclinati all' orizzonte, fra i quali ne scorrono degli altri di una marga essa pure di color giallo. In molti luoghi trovasi codesta arena assodata in una pietra mediocremente dura, la quale volgarmente chiamasi macigno, ed é la pietra arenaria dei naturalisti. Questa appresso di noi ha un grand' uso nelle fabbriche, le quali soglionsi ornare con essa in mancanza di marmi, o di altre più dure pietre. Lo scavamento che in vari luoghi se n' é fatto per una gran serie di anni, ha formate lunghissime grotte sotto dei monti.

« Ognuno che vegga codesta arena facilmente può accorgersi, ch' essa é un miscuglio di vari corpi, alcuni ancora de' quali potranno essere ravvisati da chi abbia un poco di pratica delle cose naturali. Imperocché oltre i granelli, che la compongono e che a guisa di quelli delle altre arene si riconoscono per tanti minutissimi frammenti di una pietra o cristallina, o selciosa, vi si veggono frammischiate certe lucidissime e copiosissime par-

---

(1) Riferita nel T. I, Comment. pag. 62.

(2) Sulla 1ª pagina vi ho trovato la seguente annotazione: È del Dott. Beccari.

Quindi di carattere del Dott. Piani si legge:

« Ed avrà servito al Segretario pel rapporto inserito nel T. I, Comment. pag. 62-70 ».

E siccome nel T. I non si riferiscono lavori posteriori alla nomina di Zanotti a Segretario (Comm. pag. 53), da quel manoscritto già ne risultava che la Memoria di Beccari era anteriore al 1724; trovata poi la Memoria originale constatai che fu letta e registrata li 3 Marzo 1711.

G. Capellini.

ticelle, che hanno tutta la sembianza di sottilissimi fogli di talco; e in oltre essa lascia, nel toccarla, una tintura gialla, che ben si conosce procedere da una finissima terra di quel colore, la quale debbasi riferire al genere delle *ochre*. Questo però non basta ad un indagatore della natura, il quale vorrà con più sicure prove accertarsi della natura di codesti corpi, e vorrà di più ricercare, se oltre di essi ve ne abbiano degli altri che a prima vista non si discuoprano in quella maniera, che nell' esame delle acque minerali ordinariamente non ci appaghiamo dei pochi indizi che i sensi così all' ingrosso ci somministrano intorno ai loro principii, ma procuriamo colle analisi più diligenti di venire in una perfetta cognizione del loro numero, e delle loro nature.

« Beccari adunque intraprese una tale separazione; e il principal mezzo di cui servissi per farla, furono le reiterate abluzioni. Primieramente adunque lavata l' arena, finchè l' acqua non ne uscisse più torbida, e colorita, e messe insieme tutte le lavature, deposero esse una terra argillacea, gialla talmente sottile, e fina che bastò a tingere, quantunque non fosse in molta quantità, una gran copia d' acqua; imperocchè dallo scandaglio che se ne è fatto, ella non può essere al più al più che la sedicesima parte del peso dell' arena. Questa istessa sua finezza fa che una porzione di essa pertinacemente resti attaccata all' arena medesima onde per quanto si lavi resta sempre di color giallo.

« Dopo questa prima separazione si passò a tentarne ancora delle altre.

« Lasciata pertanto con una certa porzione di quell' arena lavata una piccola quantità d' acqua; indi messala in un vaso piatto, e largo, si cominciò a darle uno scuotimento orizzontale, come si fà al vaglio per mondare il grano. Questa maniera di separazione è conosciuta da coloro che fanno il saggio delle miniere. Con quel movimento le parti di gravità e forme differenti, scorrendo coll' aiuto dell' acqua, di cui tutta la massa è imbevuta facilmente le une sopra le altre, si aggiustano a loro luoghi, e quelle di una fatta riducendosi insieme, si rendono più osservabili.

« In fatti alla superficie dell' arena comparve una gran copia di quelle particelle lucenti, che di sopra abbiamo mentovate, fra le quali moltissime erano così brillanti, e fulgenti, che sembravano avere non sò che di metallico. Vi si conoscevano ancora framischiati certi altri corpetti, che l' occhio in quel miscuglio non poteva ben distinguere di qual natura fossero.

« Per questo destramente inclinando il vaso ora a questa ora a quella parte, sicchè l' acqua riducesse quell' aggregato di corpicciuoli più leggeri a più ristretto spazio, si procurò di raccorli con un cucchiaio, e separatamente dall' arena che restava si posero a seccare per osservarli con maggior diligenza.

« Asciugati che furono, si tentò nuovamente di separare dalle altre le

parti lucenti per averne da per se una buona quantità, da poter meglio considerare. Questa non fu difficile, usando un artifizio semplicissimo e fu l'andar versando quell'aggregato di corpetti sopra un foglio di carta alquanto inclinata: in questa maniera quelle lucenti particelle, siccome piatte e tenerissime mi restavano aderenti alla carta, e le altre men piane, scuotendo leggermente la carta rotolavano giù per essa e raccoglievansi in un altro foglio. La quantità dei corpetti lucenti è ancor essa a un dipresso la sedicesima o quindicesima parte dell'arena.

« Fatte queste separazioni, si passò a considerare ad una ad una le parti separate. E in primo luogo l'arena osservata col microscopio apparve quale si è detto, un aggregato di pezzetti minutissimi di una pietra mediocremente dura, e questi di varie grandezze, e di figure irregolari e quasi tutti trasparenti.

« Perchè però non ostante le reiterate lavazioni, conservavano, come poc'anzi si è detto, una certa giallezza, della quale poteasi dubitare se fosse ad essi naturale, o pure avventizia, quindi è che per levar questo dubbio Beccari pensò di servirsi di un più valente liquore; e però affuse all'arena così lavata l'acqua forte comune, la quale cagionò subito una notabile effervescenza; e dopo alcune ore di digestione sopra le ceneri calde, si colorì di un bel giallo. Vuotata questa piccola tintura, e affusa nuov'acqua forte, e replicata la cosa fin tanto che il liquore più non si colorisse, restò l'arena di un bianco cenericcio: e allora ciascun granello di essa guardato col microscopio si vide cristallino, o biancastro. Onde si conobbe quel colore venire all'arena, d'altronde, cioè dalla terra gialla sovramentovata.

« Questa terra tiene del ferro, il quale però di sè non dà indizio alcuno alla prova della calamita, salvo però che detta terra sia calcinata, che allora poi viene attratta: o facciasi questa calcinazione senz'agginngervi altro, o pure con qualche materia untuosa, giusta la celebre esperienza del Bëchero. Così pure l'arena, finchè è tinta di questa terra, in qualunque delle due maniere si calcini, sente la calamita; ma non la sente più, se viene di quella spogliata nel modo che poc'anzi si è detto.

« Non si rende però il ferro in alcuna parte di quest'arena così manifesto come in una gran parte di quelle lucenti particelle, che insieme con altri corpetti leggieri abbiam detto separarsi dall'arena. Sono elleno di due sorti, alcune trasparenti affatto, altre opache: queste paiono al colore tanti minuzzoli, o piccoli fogli d'oro, o di ottone; quelle sembrano, e sono effettivamente talco. Poteasi nondimeno dubitarne per la somiglianza che hanno ancora col gesso, e tanto più che questo minerale nei vicini monti, è così copioso. Ma Beccari trovandole di figure irregolari, le quali però si accostano alla figura rotonda, e niente hanno della romboidea, come ha

il gesso, e la nostra pietra specolare; in oltre vedendole tutte di assai maggiore tenuità di quella a cui si riducono i piccoli fogli di gesso; e finalmente provandole al fuoco, e vedendo che invece di farsi bianche affatto, e affatto opache, e sommamente friabili come fa il gesso, restano invero trasparenti, e pieghevoli come prima, ha conchiuso, non essere elleno altrimenti gesso, ma talco.

« Di talco pure sono le altre particelle dorate, le quali hanno quel colore da una incrostatura metallica. Il colore come si é detto nella maggior parte é d' oro, in alcune é cangiante. Il fuoco diede a conoscere la natura del metallo. Imperocché dopo essere state arroventate in un crogiuolo, e diventate perció di un color rossigno, come di rame, nulla intanto perdendo del loro splendore, cominciavano a sentire la calamita. E cosí con un coltello calamitato fu agevole il separarle dalle altre particelle trasparenti talcose, colle quali eran confuse, e ridurne insieme una buona quantitá.

« Si é fatto un po' di scandaglio della proporzione, che le une hanno alle altre; e si é trovato che le due trasparenti sono un dipresso il doppio delle opache.

« Da questa si procuró di cavare la porzione metallica per mezzo delle applicate affusioni dell'acqua forte, colla quale si tennero in digestione sopra le ceneri calde. Il liquore nell' atto di esservi gettato sopra, non diede segno di sensibile effervescenza; in breve tempo cavó una tintura gialla, che andó sempre ad ogni nuova affusione, smontando di colore; e in fine lasció le parti talcose spogliate di quella crosta, leggere, sottili, e mezzo calcinate: nel quale stato non sentivano piú la calamita.

« Non si lasció di adoperare ancora il mercurio per vedere, sè mai vi fosse stato qualche poco di metallo piú prezioso; ma l' argento vivo passó tutto pel cuoio senza lasciarvi nulla.

« Le sostanze fin qui trovate nella nostra arena sono minerali. Non sarebbesi forse creduto, che vi fossero anche parti di animali, e queste belle e intiere; e pure vi sono. Imperocché in quel miscuglio di corpetti leggeri che resta dalla separazione delle parti talcose di sopra descritte veggonsi col microscopio innumerabili spoglie di testacei di molti generi, e di forme singolari. Ma quelli che meritano maggior considerazione per la loro copia, e per la loro struttura sono certi testacei, che a nessun altro genere possono ridursi, che a quello dei corni d' ammone. In fatti nulla é piú simile alla forma dei corni d' ammone, di quel che sia la loro conchiglia. Essa é depressa, e rivolta in spirale; e i giri di questa spirale appaiono da ambo le parti. Cosí non sono tutti esattamente nel medesimo piano; ma sembrano rivolti attorno un cono estremamente ottuso. In oltre queste volute sono in certa maniera nodose a cagione di certe curve intersezioni, che vi sono con grand' ordine, e con qualche spessezza dispo-

ste; la quale si fa maggiore avvicinandosi al centro della conchiglia. A queste esteriori intersezioni corrispondono interiormente altrettanti diaframmi, da' quali resta divisa tutta la cavità della conchiglia in tante piccole cellette. Per iscuoprirle basta fregare la parte piatta della medesima sopra un corpo liscio con un poco d'acqua e di finissima arena fin tanto che l'eminenza de' nodi si logorino, che così appaiono. Beccari in alcuna delle maggiori ha potuto contare fino ventotto di codeste cellette: le quali in molte sono ripiene di un tartaro, o concrezione calcaria; e da questo tartaro sono quasi tutti i gusci di questi piccoli testacei penetrati, e incrostati. Si è cercato, se da una celletta all' altra vi sia passaggio per mezzo di qualche cannelletta o pertugio, come ne' corni di Ammone, e nei nautili della seconda specie, che ad essi più d'ogni altro testaceo somigliano, ma la picciolezza dei nostri testacei ha resa vana una tale ricerca.

« Se adunque la conchiglia di cui si parla, è un vero corno d'Ammone, e se essa è di tutta la grandezza di cui dee essere, questa sarà il minimo fra i testacei di quel genere, che sino ad ora sia stato conosciuto. Una delle più grandi non eccede tre quarti di una linea del piè di Parigi; le mezzane arrivano appena alla metà; ve ne ha di quelle che appena si veggono ad occhio nudo, moltissime vi sono, che scuopronsi col solo microscopio. Più di duecento delle mezzane vanno al peso di un grano.

« Ma d'onde è venuta codesta sorta di testacei così piccoli, e di un genere tanto raro? Il Sig. General Marsigli col quale Beccari comunicava queste cose, l'assicurò esser essi di mare; e in fatti tutte le altre spoglie di animali trovati in quest' arena sono di animali marini. Resta a sapere qual mare produca sì fatte conchiglie. Le grandi appartenenti a questo genere, siccome i nautili della seconda specie, da alcuni chiamati polythalami, fin ad ora non sono stati ritrovati, che ne' mari delle Indie. Per questo però non si vuole inferire, che questo piccolo testaceo faccia anch'esso solamente in que' mari. Ancorchè facesse nei mari vicini, sarà sempre cosa non tanto facile da spiegarsi, come si trovi con tanti altri corpetti marini ne' nostri monti.»

« Intorno a una tale questione Beccari è prevenuto per lo diluvio universale. E fin nell'anno 1704 in cui riferì all'Accademia lo « Specimen Geographiæ physicæ » del celebre Wodwardo, tradotto in latino dal nostro Illustre Accademico il Sig. Gio. Scheuchzero portò questi medesimi testacei per esempio di corpi marini lasciati nei nostri monti da quella terribile inondazione. In fatti per ispiegare come non vi sia quasi luogo in tutta la terra, per lontano, ch'ei sia dal mare, in cui non si trovino spoglie di animali marini; come si trovino sì fatti corpi e ne' monti altissimi, e a grandi profondità entro la terra, e dentro materie sodissime; e come inoltre questi sieno deposti in istrati, osservando per lo più le leggi della

specifica gravità; non vi vuol meno di una cagione universale, e violentissima per cui questa nostra rena fino almeno ad una grande altezza abbia potuto disciorsi, e per cui materie tante differenti abbiano potuto prima insieme confondersi, e poi deporsi, e di mano in mano alluogandosi, formare gli strati che noi veggiamo. Questa cagione, secondo il Wodwardo fu il diluvio universale, mutazione accaduta a questa terra, di cui nessuna è più certa, siccome rapportata dalla Sacra Storia; e nessuna in oltre può essere stata più grande e veemente.

« Inerendo adunque a codesta ipotesi, ecco che ancora nella nostra arena vi sono de' segni, e delle prove di quella inondazione. Ecco sostanze di varie sorti, minerali e animali, terrestri, e marini, alcune intiere, altre sminuzzate, e rotte, tutte insieme confuse e poi disposte in istrati.

« Le osservazioni fin qui narrate sono state fatte nell'arena dei colli vicini alla Madonna del Monte (1). Questo si è voluto avvertire, acciò se altri intraprendessero a farle in altre simili arene, trovandovi qualche differenza, non ne restasser sorpresi; principalmente, se non s'imbattessero a vedervi dei testacei di sopra descritti. Gli è vero che ne sono stati ritrovati anche in altre arene, come dal Sig. Dott. Amadei in quella de' Monti vicino a Castel S. Pietro, e che in oltre a nessuno fin'ora è accaduto il vederne fuori degli strati arenacei, o lungi da essi; ma non è sicuro che si trovino generalmente in tutte le arene. Del resto nella nostra ve n'ha sì gran copia che Beccari fa conto, in due oncie mediche di essa, le quali sono più scarse delle Mercantili, esservene più di mille e cinquecento fra grandi e piccole.

« È però cosa notabile, che essendo la nostra arena tanto abbondante di codesti piccioli testacei, e questi belli, e intieri, intieri poi, e ben conservati non si veggono i testacei di maggior mole, i quali vi sono e pochi, e consunti talmente, che appena si scorgono le vestigia delle lor forme segnate da una calce bianca in cui si sono ridotti.

« Laddove negli strati frapposti alla nostra arena, la materia de' quali è per la maggior parte una marga, veggonsi spoglie di animali marini grandi e piccoli d'ogni sorta, alcune benissimo conservate, altre impietrite.

« Ma d'onde avviene che la nostra arena, a paragone delle altre terrestri materie, come la marga, la creta, e simili sia così poco atta a conservare le spoglie dei testacei massimamente maggiori? Di ciò possono rendersi alcune ragioni. E in primo luogo si può sospettare ch'ella contenga qualche principio corrodente assai attivo, se si dà mente a una volgare osservazione, cioè che i cadaveri in quella sepolti restano in breve

(1) La Madonna del Monte era ove si trova attualmente la Villa Aldini sopra Mezzaratà.

tempo spolpati, e si consumano. In 2° luogo l' essere gli strati di essa tanto porosi, fa che i vapori acquei imbevuti probabilmente di parti saline passino per entro quelli e penetrino dappertutto liberamente, laonde i corpi che vi sono sepolti, riceveranno continuamente l' impressione di quel sottilissimo agente, e continuamente saranno esposti ad una specie di calcinazione vaporosa.

« Le parti poi che per forza di quella dai medesimi si anderanno staccando, saranno colla medesima facilità portate via per quegl' interstizi, e ne lascieranno scoperte, ed esposte delle altre, che in breve passeranno le medesime vicende. Nella marga, nella creta, e in altre materie più composte, i vapori non vi passano a traverso così facilmente; e se alcune particelle di un corpo in quelle immesso restano corrose, non sono portate via sì agevolmente; onde restano a difesa delle altre.

« Per queste ragioni le conchiglie maggiori deposte già nelle nostre arene dall' universale diluvio non hanno potuto conservarvisi intiere.

« Ma perchè poi conservarvisi i piccoli corni d' Ammone, e gli altri minutissimi testacei? A questo altro non si può rispondere, se non che o la medesima loro picciolezza, o una struttura più densa, e compatta, o una maggior facilità ad essere investiti da una incrostatura di tartaro gli abbia sottratti alle impressioni delle sovraesposte consumatrici cagioni ».

Qui termina la Nota probabilmente fornita dal Beccari al Segretario Zanotti, ed cra riassumendo quanto ho rilevato fin da principio concluderò dicendo che Jacopo Bartolommeo Beccari lesse la sua Memoria *De variis Arenis* il 3 Marzo del 1711 in una seduta della *Accademia degli Inquieti* della quale l' anno innanzi era Principe.

L' Accademia degli Inquieti nel 1714 si trasformò nella *Accademia delle Scienze dell' Istituto* e quando nel 1748 fu pubblicato il primo volume dei *Commentarii* con memorie tutte anteriori al 1724 ne era Vice Presidente lo stesso Beccari.

Si capisce, quindi, che la vecchia Memoria da esso letta nel 1711 fosse rifusa e ampliata e in buon latino ne fosse reso conto amplissimo nei Commentarii per opera del Segretario Francesco Maria Zanotti. Quando la Memoria fu pubblicata ne venne anche modificato un poco il titolo e invece di scrivere « *De variis arenis* », fu intitolata: *De Bononiensi arena quadam.* Comm. Tom. I, pag. 62.

Nella Memoria del Beccari si parla, infatti, sempre di una sola arena, della quale però fa confronti con altre; quindi si capisce il titolo della Memoria stampata e si giustifica che quello posto sul manoscritto « *De variis arenis* » non sia di pugno dell' autore ma bensì di chi registrò la Memoria e cioè, con molta probabilità, di Matteo Bazzani che in quel tempo funzionava da Segretario.

La pubblicazione della Memoria originale del Beccari deve servire a fissare in modo indiscutibile non soltanto la data esatta dalla prima scoperta dei foraminiferi microscopici, ma eziandio della applicazione del Microscopio all' analisi meccanica delle rocce che era la ricerca alla quale mirava direttamente il Beccari quando fece la scoperta dei piccoli fossili nelle sabbie gialle dei colli dei dintorni di Bologna.

INDICE RAGIONATO

DELLE

FRONDICULARIE FOSSILI D' ITALIA

STUDIO MONOGRAFICO

DEL

Dott. CARLO FORNASINI

(Letto nella Sessione del 31 Marzo 1897).

I.

Forme appartenenti al genere Frondicularia illustrate sotto altre denominazioni generiche.

Orthoceratitorum, vel vermium marinorum species. Soldani. Saggio Oritt., 1780, pag. 120, 134, tav. XIV, fig. R; tav. XIX, fig. T. — Senese, Volterrano (plioc.).

Forme subtriangolari, microsferica (R) e megalosferica (T: megalosfera costulata), della *Fr. complanata.*

Nautilus (Orthoceras) harpa. Batsch. Sechs Kupfert. Conch. Seesandes, 1791, tav. V, fig. 14 *a.* — Adriatico? (recente?).

Forma subtriangulare, megalosferica (megalosfera costulata), della *Fr. complanata.*

Nautili caudiformes. Soldani. Testaceographia, vol. II, 1798, pag. 13, tav. I, fig. C, D. — Senese (plioc.).

Forme subtriangolari, microsferica (C) e megalosferica (D: megalosfera costulata), della *Fr. complanata.* Sulla fig. C fu istituita, nel 1826, da d'Orbigny la *Fr. alata.*

Orthoceras cuspis. Soldani. Ibidem, pag. 34, tav. IX, fig. P. — Senese (plioc.).

Sopra questa figura fu istituita, nel 1826, da d'Orbigny la *Fr. digitata.*

Orthoceras cuspis. Soldani. Ibidem, fig. Q, R. — Senese (plioc.).

Fu istituita da d'Orbigny, nel 1826, sopra queste figure la *Fr. striata.*

Orthoceras cuspis. Soldani. Ibidem, fig. S. — Senese (plioc.).

Nel 1826, sopra questa figura fu istituita da d'Orbigny la *Fr. pupa.*

Renulina complanata Defr. sp. Blainville. Malac. Conch., 1825, pag. 371, tav. VI, fig. 4. — Italia? (plioc. ?).

È la specie defranciana, cui Blainville applicò altro nome generico.

Nodosaria (Mucronina) hasta. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256, modello num. 52. — Adriatico (recente ?).

È una *Frondicularia*, intermedia fra la *Fr. spathulata* e la *Nodosarina carinata.*

Pennatula diluvii. Michelotti. Specimen Zooph. Diluv., 1838, pag. 223, tav. VII, fig. 8. — Astigiano (plioc.).

Forma subtriangolare della *Fr. complanata.*

Lingulina hasta d'Orb. sp. Parker, Jones e Brady. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 3ª, vol. XVI, 1865, pag. 27, tav. I, fig. 29. — Jones. Cat. Foss. Foram. Brit. Mus., 1882, pag. 71. — Adriatico (recente ?).

È la *Fr. hasta* d'Orb. sp., di cui sopra.

II.

Forme appartenenti al genere Frondicularia illustrate sotto questa denominazione generica e determinate specificamente.

acuminata. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 371, tav. III, fig. 13. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 20. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 136, 219. — Calabria (mioc. plioc.), Sicilia (plioc.).

Forma subromboidale, microsferica, della *Fr. complanata.*

acuminato-striata. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Calabria (plioc.).

Forma romboidale, microsferica, parzialmente costulata, della *Fr. complanata.*

alata. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256. — O. Silvestri. In schedis: Museo di Firenze, num. 153 *a*, *b*; 234 *f*. — Atti X Congr. Sc. Ital. Siena, 1862, pag. 81. — Parker, Jones e Brady. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 161, tav. X, fig. 66. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 89, 219. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 178. — Brady. Rep. Foram. Chall., 1884, pag. 522. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 227. — Malagoli. Ibidem, vol. VII, 1888, pag. 382. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo I, 1891, pag. 481, tav., fig. 2, 3. — Malagoli. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 94. — Fornasini. Foram. della coll. Soldani, 1894, pag. 21, 23. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 2, tav. IV, fig. 18. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 188. — Modenese, Calabria (mioc., plioc.), Piacentino, Reggiano, Bolognese, Senese, Sicilia (plioc.), Adriatico, costa orientale di Sicilia (recente ?).

Forme subtriangolari, microsferiche e megalosferiche, liscie o costulate, della *Fr. complanata*.

annularis d'Orb. Conti. Monte Mario ed i suoi fossili, 1864, pag. 39. — Mantovani. Descr. geol. Camp. Romana, 1874, pag. 46. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 63. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 189. — Calabria (mioc.), Senese, Roma (plioc.).

Forma subtriangolare, megalosferica, costulata, della *Fr. complanata*.

complanata. Defrance. Dict. Sc. Nat., vol. XXXII, 1824, pag. 178; Atlas, Conch., tav. XIV, fig. 4. — D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256. — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 192. — Jones e Parker. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVI, 1860, pag. 302, quadro, num. 18. — Parker e Jones. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 3ª, vol. XII, 1863, pag. 204. — Parker, Jones e Brady. Ibidem, vol. XV, 1865, pag. 230. — Sismonda. Mem. Acc. Sc. Torino, s. 2ª, tomo XXV, 1871, pag. 266. — Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, pag. 473. — Coppi. Paleont. Modenese, 1881, pag. 127. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. II, 1883, pag. 178. — Ibidem, vol. III, 1884, pag. 93. — Portis. Estr. dal volume « Soperga e la sua funicolare » 1884, pag. 10. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, 1887, pag. 30. — Sacco. Ibidem, vol. VIII, 1889, pag. 306. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo I, 1891, pag. 481, tav., fig. 1. — Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 237, tav. IV, fig. 5. — Ibidem, vol. XIV, 1895, pag. 307. — Fornasini. Rend. Acc. Sc. Bologna, n. s., vol. I, 1897,

pag. 53, 119. — Sardegna (mioc.), Piemonte, Liguria, Modenese (mioc., plioc.), Bolognese, Senese (plioc.), Adriatico (recente ?).

Forme subtriangolari, subovali, liscie o parzialmente costulate, microsferiche o megalosferiche, della *Fr. complanata.*

complanata Defr. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, tomo XXXV, 1883, pag. 181, tav. II, fig. 19, 20. — Roma (plioc.).

Non é la *Fr. complanata*; ricorda piuttosto la *Fr. inaequalis.*

complanata Defr. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 237, tav. IV, fig. 3, 7, 8. — Corti. Rend. Ist. Lombardo, s. 2ª, vol. XXIX, 1896. — Piemonte, Lombardia (mioc.).

Forme megalosferiche della *Fr. Dervieuxi.*

complanata Defr., var. **alata** d'Orb. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 238, tav. IV, fig. 6, 9. — Piemonte (mioc.).

Forma microsferica (6) e forma megalosferica (9) della *Fr. Dervieuxi.*

complanata Defr., var. **alata** d'Orb. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 238, tav. IV, fig. 10-12. — De Amicis. Naturalista Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 97. — Piemonte, Sicilia (plioc.).

Forme subtriangolari, liscie o parzialmente costulate, microsferiche e megalosferiche, della *Fr. complanata.*

complanata Defr., var. **cordata** Reuss. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 239, tav. IV, fig. 13. — Corti. Rend. Ist. Lombardo, s. 2ª, vol. XXIX, 1896. — Piemonte, Lombardia (mioc.).

Forma megalosferica della *Fr. Dervieuxi.*

complanata Defr., var. **denticulata** Costa. De Amicis. Naturalista Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 98. — Sicilia (plioc.).

Forme parzialmente costulate, microsferiche e megalosferiche, della *Fr. complanata.*

complanata Defr., var. cf. **lanceolata** v. d. Broeck. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 239, tav. IV, fig. 14. — Astigiano (plioc.).

Forma subtriangolare della *Fr. complanata.*

complanata Defr., var. **rhomboidalis** d'Orb. De Amicis. Naturalista Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 97. — Sicilia (plioc.).

Forma romboidale, microsferica, della *Fr. complanata.*

compressa. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 372, tav. III, fig. 2. — Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, 1862, pag. 20. — Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, vol. XII, 1878. — Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 512. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Sicilia (mioc., plioc.), Calabria (plioc.).

Identica alla *Fr. inaequalis.*

cordata. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 89, 137, tav. IX, fig. 5. — Calabria (mioc.).

Questa denominazione era stata applicata da Roemer, nel 1840, ad una specie cretacea. Sembra appartenere al gruppo della *Fr. complanata.*

denticulata. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 371, tav. II, fig. 20, 22; tav. III, fig. 4. — Seguenza. Note succ. terr. terz. Messina, pag. 20. — Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo I, 1891, pag. 482, tav., fig. 4. — Foram. della coll. Soldani, 1894, pag. 21. — Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 1, 2; tav. IV, fig. 14-17, 19, 20. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 190. — Bolognese, Senese, Calabria, Sicilia (plioc.).

Forme subromboidali, parzialmente costulate, microsferiche e megalosferiche, della *Fr. complanata.*

dervieuxi. Fornasini. Riunisco sotto questa nuova denominazione alcune grandi frondicularie del miocene piemontese illustrate da Dervieux, le quali differiscono dalla comune *Fr. complanata* per il minor numero e la maggiore larghezza delle camere.

digitata. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256. — Parker, Jones e Brady. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 162, tav. X, fig. 65. — Fornasini, Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 233. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 192. — Senese (plioc.).

Specie istituita su figura di Soldani, e conosciuta soltanto per la figura medesima (v. *Orthoceras cuspis*).

digitata d'Orb. Malagoli. Rend. Soc. Nat. Modena, s. 3ª, vol. III, 1887, pag. 109, tav. I, fig. 10. — Modenese.

Sezione di una forma d' incerta determinazione specifica e generica.

diluvii Michtti. sp. Sismonda. Synopsis meth. anim. invert. Pedemontii foss. Ed. 2ª, 1847, pag. 7. — D'Orbigny. Prodrome, vol. III, 1852, pag. 192. — Doderlein. Atti X Congr. Sc. Ital. Siena, 1862, pag. 93. — Coppi. Cat. foss. mioc. plioc. Mod., 1869, num. 663. — Cat. foss. mio-plioc. mod., 1874, num. 959. — Modenese (mioc., plioc.), Astigiano (plioc.).

Forma subtriangolare della *Fr. complanata* (v. *Pennatula diluvii*).

dumontana Reuss. Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, anno XXXIII, 1880, pag. 159. — Roma (plioc.).

La *Fr. dumontana* del crag d'Anversa è allungata, trapezoidale, megalosferica (megalosfera costulata), ed è con dubbio che il Terrigi vi riferisce la forma del pliocene romano.

filicostata. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Calabria (plioc.).

Non figurata. Intermedia fra la *Fr. spathulata* e la *Nodosarina carinata*; molto affine quindi alla *Fr. hasta*.

frondicula. Fornasini. Frondicularia frondicula n. f., 1895. — Sardegna (mioc.).

È probabilmente da riguardarsi come forma allungata, microsferica, della *Fr. complanata*.

inaequalis. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 372, tav. III, fig. 3. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Mariani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 112. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 306. — Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, p. 1ª, 1891, pag. 91, tav. III, fig. 2. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 3, tav. IV, fig. 8-10. — De Amicis. Naturalista Siciliano, anno XIV, 1895, pag. 96. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 186, tav. V, fig. 22. — Piemonte, Liguria, Senese, Roma, Calabria, Sicilia (plioc.).

È una delle poche specie ben definite di *Frondicularia* del neocene italiano.

inaequalis Costa, var. **apiculata.** A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 187, tav. V, fig. 23.

È da riguardarsi probabilmente come forma microsferica della *Fr. inaequalis*.

inaequalis Costa, var. **costata.** A. Silvestri. Ibidem, pag. 187, tav. VI, fig. 28-31.

Varietà ornata, che forse è intimi rapporti colla *Fr. sculpta*.

inaequalis Costa, var. **denticulata.** A. Silvestri. Ibidem, pag. 187, tav. V, fig. 24-26; tav. VI, fig. 27.

Semplice modificazione del tipo costiano.

interrupta Karr. Terrigi. Mem. Com. Geol. It., vol. IV, p. 1ª, 1891, pag. 92, tav. III, fig. 3. — Roma (plioc.).

Forma ornata da una sola costa, come la seguente.

interrupta Karr., var. **raricosta** Karr. Fornasini. Foram. plioc. del Ponticello (tavola), 1891, fig. 19. — Bolognese (plioc.).

È probabile che la *Fr. raricosta*, come la *Fr. interrupta*, sia inseparabile dalla *Fr. spathulata.*

interrupta Karr., var. **semicosta** Karr. Fornasini. Ibidem, fig. 20. — Bolognese (plioc.).

Anche la *Fr. semicosta* pare inseparabile dalla *Fr. spathulata.*

laevigata Karr. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Calabria (plioc).

La forma di Calabria differisce da quella di Transilvania per la mancanza delle costole iniziali.

cf. **lapugyensis** Neug. Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 512. — Sicilia (mioc.).

Anche la *Fr. lapugyensis* appartiene, in parte, al gruppo della *Fr. spathulata.*

medelingensis Karr. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 219. — Calabria (plioc.).

Inseparabile dalla *Fr. inaequalis*, della quale é probabilmente da riguardarsi come forma microsferica.

cf. **multilineata** Reuss. Dervieux. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XI, 1892, pag. 241, tav. IV, fig. 16, 19, 20, 26. — Piemonte (mioc.).

Queste forme sono considerate dallo stesso autore « con molta incertezza » come appartenenti alla specie reussiana.

parabolica. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 371, tav. III, fig. 10. — Sicilia (plioc.).

Forma subtriangolare, parzialmente costulata, megalosferica, della *Fr. complanata.*

plicata. Costa. In schedis: Museo di Napoli (Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, vol. V, 1895, pag. 2, tav. IV, fig. 19). — Sicilia (plioc.).

Altro termine adoperato da Costa per la sua *Fr. acuminata.*

pupa. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256. — Nicolucci. Nuovi Ann. Sc. Nat. s. 2ª, tomo VI, 1846, pag. 202. — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 191. — Parker, Jones e Brady. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 161, tav. X, fig. 14. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 233. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 193. — Senese (plioc.), Puglie (?).

Specie istituita su figura di Soldani, e conosciuta soltanto per la figura medesima (v. *Orthoceras cuspis*).

revoluta. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 240, tav. IV, fig. 4. — Piemonte (mioc.).

Forma megalosferica della *Fr. Dervieuxi.*

rhombea. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 371, tav. III, fig. 15. — Sicilia (plioc.).

Forma subromboidale, parzialmente costulata, megalosferica, della *Fr. complanata.*

rhomboidalis. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256, modello num. 3. — O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. Ital. Siena, 1862, pag. 81. — Parker, Jones e Brady. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 3ª, vol. XVI, 1865, pag. 19. — Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 89, 136. — Jones. Cat. Foss. Foram. Brit. Mus., 1882, pag. 71. — Brady. Rep. Foram. Chall., 1884, pag. 522. — Coppi. — Boll. Com. Geol. It., vol. XV, 1884, pag. 197. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo I, 1891, pag. 482. — Ibidem, tomo V, 1895, pag. 2, tav. IV, fig. 13. — Modenese (mioc.), Calabria (mioc., plioc.), Senese, Sicilia (plioc.), Adriatico, costa orientale di Sicilia (recente ?).

Forme romboidali, liscie o parzialmente costulate, microsferiche e megalosferiche, della *Fr. complanata.*

rovasendae. Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 240, tav. IV, fig. 17. — Piemonte (mioc.).

Incerta. Ricorda assai la *Fr. inaequalis.*

sculpta Karr. Seguenza. Mem. Acc. Lincei, s. 3ª, vol. VI, 1880, pag. 136. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 3ª, tomo V, 1895, pag. 4, tav. IV, fig. 11. — Calabria (mioc.), Sicilia (plioc.).

Si tratta probabilmente di forma costulata della *Fr. inaequalis.*

spathulata. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 372, tav. II, fig. 19. — Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 7, tav. IV, fig. 12. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 191, tav. VI, fig. 32-34. — Senese, Sicilia (plioc.).

Forma costulata, dalla quale è probabilmente inseparabile la *Fr. interrupta.*

spathulata Will. Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, 1878, pag. 473. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, pag. 306. — Piemonte (mioc.).

Identificata da Dervieux alla sua *Fr. Rovasendae.*

cf. **speciosa** Neug. Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 512. Sicilia (mioc.).

La *Fr. speciosa* appartiene al gruppo della *Fr. sculpta.*

spinosa. Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 371, tav. II, fig. 23. — Sicilia (plioc.).

Forma romboidale, parzialmente costulata, microsferica, della *Fr. complanata.*

striata. D'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, 1826, pag. 256. — Prodrome, vol. III, 1852, pag. 191. — O. Silvestri. Atti X Congr. Sc. Ital. Siena, 1862, pag. 81. — Parker, Jones e Brady, Ann. Mag. Nat. Hist., s. 4ª, vol. VIII, 1871, pag. 161, tav. X, fig. 67. — Terrigi. Atti Acc. Nuovi Lincei, anno XXXIII, 1880, pag. 158. — Fornasini. Boll. Soc. Geol. It., vol. V, 1886, pag. 233. — A. Silvestri. Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 192. — Senese, Roma (plioc.).

Specie istituita su figure di Soldani, e conosciuta soltanto per le figure medesime (v. *Orthoceras cuspis*).

triangularis. Costa. In schedis: Museo di Napoli (Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 2, tav. IV, fig. 18). — Sicilia (plioc.).

Altro termine adoperato da Costa per la sua *Fr. parabolica.*

cf. **venusta** Neug. Schwager. Boll. Com. Geol. It., vol. IX, 1878, pag. 512. — Sicilia (plioc.).

La *Fr. venusta* è forma ben distinta per le suture marginate.

zinolae. Mariani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXXI, 1888, pag. 113. — Liguria (plioc.).

Forma gracile e delicata, che sembra appartenere al gruppo della *Fr. inaequalis* piuttostoché a quello della *Fr. complanata*.

III.

Forme appartenenti al genere Frondicularia illustrate sotto questa denominazione generica, ma indeterminate specificamente.

Costa. Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, 1855 (1857), pag. 369, tav. II, fig. 21 (Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, 1895, pag. 4, tav. IV, fig. 11). — Sicilia (plioc.).

Forma da me riferita alla *Fr. sculpta*.

Costa. Ibidem, pag. 369, tav. II, fig. 24 (Fornasini. Ibidem, pag. 2, tav. IV, fig. 20). — Sicilia (plioc.).

Forma subromboidale, parzialmente costulata, microsferica, della *Fr. complanata*.

Dervieux. Boll. Soc. Geol. It., vol. XI, 1892, pag. 242, tav. IV, fig. 1. — Piemonte (terz. antico).

Non descritta. Incerta.

Dervieux. Ibidem, pag. 242, tav. IV, fig. 2. — Piemonte (mioc.).

Forma megalosferica della *Fr. Dervieuxi*.

Dervieux. Ibidem, pag. 243, tav. IV, fig. 15. — Piemonte (mioc.).

Non descritta. Ricorda la *Fr. inaequalis*.

Dervieux. Ibidem, pag. 243, tav. IV, fig. 18. — Piemonte (mioc.).

Non descritta. Incerta.

De Amicis. Naturalista Siciliano, anno XIV, 1896, pag. 98. — Sicilia (plioc.).

Non figurata. Confrontata dall'autore con la *Fr. inaequalis* e con la *Fr. Hosiusi*.

IV.

Forme illustrate come Frondicularia e appartenenti invece ad altro genere.

Tutte le forme illustrate da Costa (Mem. Acc. Sc. Napoli, vol. II, pag. 371-373, tav. II, III) coi nomi di *Fr. elata, typica, angustata, lanceolata, similis, subfalcata, silicula, longiuscula, subangulata, ovata, interrupta,* sono delle vere *Cristellaria*, appartenenti al gruppo della *Cr. auris*. E tali sono naturalmente anche la *Fr. lanceolata* Costa (Seguenza. Not. succ. terr. terz. Messina, pag. 20. — Ciofalo. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., s. 3ª, vol. XII), la *Fr. subfalcata* e la *Fr. silicula* Costa (Seguenza, l. c.), e la *Fr. angustata* Costa (Seguenza, l. c., e Mem. Com. Geol. It., vol. I, pag. 79). Sono pure delle *Cristellaria* le forme determinate da Costa (in schedis: Museo di Napoli) come *Fr. angulata, sinuata, lanceolaris, semirugosa, detruncata* (Fornasini. Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo V, pag. 6, 7, tav. V).

La *Fr. elongata* Costa (l. c.) è una *Flabellina*, e la *Fr. transversa* Costa (l. c.) è insussistente (Fornasini, l. c.).

La *Fr. triedra* Costa (Atti Acc. Pontan., vol. VII, pag. 174, tav. XIII, fig. 26, 27) non è una *Frondicularia.*

Infine, la *Fr. rugosa* (Fuchs. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, vol. LXXVII, pag. 473. — Sacco. Boll. Soc. Geol. It., vol. VIII, pag. 306) è, secondo Dervieux, una *Flabellina.*

V.

Sulla Nodosarina carinata Neug. sp.

Questa specie, abbastanza frequente negli strati neocenici d'Italia, fu descritta da Neugeboren come *Dentalina carinata*, da Costa come *Nodosaria tetragona* e *Orthocerina lamellosa*, da O. Silvestri come *Nodosaria gemina*, da Terrigi come *Nodosaria carinata*, da Schrodt come *Lingulina alata*, da me come *Frondicularia carinata* (1) e da A. Silvestri come *Nodosaria gemina* e *Frondicularia tetragona* (2). Trattandosi, in realtà, di un

---

(1) Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo IV, pag. 216, tav. II, fig. 12, 13. — Palaeontographia italica, vol. I, pag. 142, tav. VII, fig. 6.

(2) Estr. Mem. Acc. Nuovi Lincei, vol. XII, 1896, pag. 178, 193, tav. V, fig. 12-16; tav. VI, fig. 1-7.

tipo intermedio, è naturale che ne sia stato diverso l'apprezzamento generico, a seconda del concetto che di ciascun genere si son fatto i vari autori. È peró notevole quanto ha osservato Seguenza, il quale, descrivendo la sua *Frondicularia filicostata* delle marne plioceniche di Ardore in Calabria, asserisce che « questa frondicularia... d'una variabilità estrema.... sembra proprio che faccia transizione verso la *Nodosaria gemina* Silv., che trovasi non raramente nel medesimo giacimento ». È d'altra parte deplorevole la scarsa conoscenza che abbiamo della *Mucronina hasta* d'Orb., che gli autori inglesi riguardano come una *Lingulina*, ma che io credo piuttosto, con Reuss, sia una *Frondicularia.* Sarebbe interessante sapere quali erano per d'Orbigny i caratteri distintivi del genere *Mucronina*, e conoscere i rapporti fra la *Fr. hasta* e le forme affini, vale a dire la *Fr. filicostata*, la *Fr.* (?) *carinata* e la *Fr. spathulata.*

VI.

Saggio di un ordinamento naturale delle frondicularie fossili d' Italia.

- **Frondicularie**
  - forme robuste
    - con camere strette e numerose (*complanata* Defr.) (liscie o parzialmente costulate)
      - microsferiche
        - subtriangolari (*alata* d' Orb.)
        - subromboidali (*acuminata* Costa)
        - romboidali (*spinosa* Costa)
        - subovali (*frondicula* Forn.)
      - megalosferiche
        - subtriangolari (*annularis* d' Orb.)
        - subromboidali (*denticulata* Costa)
        - romboidali (*rhomboidalis* d' Orb.)
        - subovali (*complanata* tip. Forn.) (1)
    - con poche camere e larghe (*dervieuxi* Forn.)
  - forme gracili
    - ristrette
      - liscie (*laevigata* Seg., non Karr.)
      - costulate (*spathulata* Costa)
    - dilatate
      - liscie (*inaequalis* Costa)
      - costulate (*sculpta* Karr.)

(1) Mem. Acc. Sc. Bologna, s. 5ª, tomo I, pag. 481, tav., fig. 1.

IL GENERE CERESELLA DI VINCENZO CESATI

RICERCHE
INTORNO AL SUO SVILUPPO E ALLA SUA SISTEMAZIONE

MEMORIA

DEL

Professore ORESTE MATTIROLO

(Letta nella Sessione del 9 Maggio 1897).

(CON UNA TAVOLA)

Il genere *Cerebella*, al quale sinora i micologi ascrissero due specie sole, (1) viventi l'una in Europa, l'altra in Australia e nell'America sopra piante *Graminaceae*, venne fondato nell'anno 1851 (2) da Vincenzo Cesati con materiale da lui raccolto a Vercelli in Piemonte.

La *Cerebella Andropogonis*, che durante un periodo di 37 anni fu l'unico rappresentante del genere, l'*eximius coniomyces*, come a buon diritto fu qualificato dal Cesati, ha una storia assai curiosa; poichè descritta, e da lui successivamente distribuita in tre distinte classiche collezioni di *Exsiccatae*, negli anni 1851 (3), 1856 (4), 1868 (5), dopo avere interessato i

---

(1) Sono rispettivamente queste due: *Cerebella Andropogonis* Cesati 1852; *Cerebella Paspali* Cooke et Massee 1887. Grevillea Vol. XVI N. 77. P. 20. (Two remarkable Fungi). Intorno al valore della *C. Paspali* vedi pag. 668-669.

(2) Rabenhorst et Klotzch, *Herbarium vivum mycologicum.* Editio 1ª Centuria XVI N. 1587. Anno 1851. In questa celebrata collezione iniziata nell'anno 1832, oggi rarissima, si trova la descrizione del Cesati, la quale fu stampata pure nel 1851 a pag. 669 della *Botanische Zeitung.* La collezione di Rabenhorst et Klotzch, *editio 1ª*, conservasi completa nel Museo dell'Orto botanico di Pavia; alcune centurie sono proprietà del chiarissimo Prof. Saccardo dal quale ebbi gentile comunicazione delle date di pubblicazione sopra citate. All'amico esprimo i più cordiali ringraziamenti per la cortese premura colla quale sempre rispose alle mie richieste, mettendo a disposizione mia le sue ricchissime collezioni.

(3) Rabenhorst et Klotzch, N. 1587. Herb. vivum. myc. sistens fungorum per totam Germaniam crescentium collectionem perfectam. Centuria XVI cura L. Rabenhorst. Dresden 1851.

(4) Rabenhorst et Klotzch. Herb. viv. myc. Editio altera Centuria III. 1856. N. 284. In questa è richiamato il numero della precedente edizione.

(5) Rabenhorst - Fungi Europaei exiccati. Klotzchii Herbarii vivi mycologici continuatio. Editio nova, Centuria XII. 1868. Dresden, N. 1197.

più chiari micologi, fu messa in dubbio, e oggi ancora, malgrado le colture fatte da G. F. Atkinson (1); malgrado le numerose pubblicazioni che la riguardano, nessuno è riuscito a poter determinare a quale Classe di Funghi essa appartenga. Mentre alcuni classificano il genere *Cerebella* fra i funghi cosidetti *Hyphomycetes;* molti lo attribuiscono agli *Ustilaginei,* mentre altri ancora, o ne mettono in dubbio l'esistenza, o considerano la *Cerebella* come rappresentante un particolare stadio di sviluppo di altro fungillo.

Le presenti ricerche, cominciate nell'anno 1892 e continuate sino ad ora, tanto in laboratorio quanto in libera natura, sono dirette a far conoscere colla struttura intima anche il ciclo di sviluppo della *Cerebella Andropogonis,* sulla conoscenza del quale unicamente ho creduto dovermi fondare, onde procedere alla naturale sistemazione di questa interessante forma fungina (2).

I.

Rivista cronologica dei lavori che interessano il gen. *Cerebella* Ces.

1851 — Dalla descrizione di Vincenzo Cesati (3) evidentemente appare che l'A., quantunque classifichi la *Cerebella* da lui trovata sull'*Andropogon Ischaemum* Lin. fra i funghi *Coniomycetes*, non è però convinto che la sistemazione da lui proposta possa essere definitiva.

« *Eximius coniomyces de grege cui adsociandus dubium adhucdum me*

---

(1) Georg. F. Atkinson - Germination of the spores of *Cerebella Paspali.* Bulletin of the Torrey botanical Club. Lancaster, Vol. 21. N. 3 1894.

(2) Ai chiarissimi e gentili colleghi Prof. Gibelli, Pirotta, Belli, che mi aiutarono in queste ricerche, specialmente favorendomi la necessaria bibliografia, rendo grazie cordiali.

(3) Considerando la difficoltà di consultare l'Editio I^a^ della citata raccolta del Rabenhorst et Klotzch trascrivo il cartellino N. 1587. *Cerebella* gen. nov. *Cerebella Andropogonis* Ces. mss. Eximius coniomyces; de grege cui adsociandus dubium adhucdum me tenet. In flosculis *Andropog. Ischaemi* sub gluma calycina utrinque corpusculum longitudinale ex olivaceo-nigrescens exseritur (stroma), quod jam primitus sporis concoloribus relatum reperitur. Dein magis magisque turgescit, ad basim praesertim, glumisque undique in linea mediana adhaeret; tunc sporidiis copiosissimis nec non minutissimis tres, quatuor, usque sex simul adglutinatis, inquinantibus onustum; quae si excutiantur, stroma turgidum, compresse ovatum, *transversim lacunoso-plicatum*, ut nucleum juglandis dimensionis ratione habita, haud male referat, vel cerebri segmenta. Dissectum arescens, cellulosum, albicans se praebet. Sic eodem tempore in Andropogone hoc autumno tres novissimas species legi: *Cerebellam-Cordycypem* (*Hypocream*) *pusillam* (*mihi*) *et Myropyxidem graminicolam* (mihi), quae omnia nunc pubblici juris fiunt, ut earum dignitas a Mycologiae Coryphaeis judicio submittatur. Alia insuper in illo gramine obvenerunt minoris momenti. Vercellis, sero autunno 1850 in spicis Andropogonis Ischaemi una cum Fusario graminearum. Cesati. L'ultimo periodo manca nella trascrizione della Botanische Zeitung. 1851, pag. 669.

tenet » dice il Cesati, il quale nelle successive pubblicazioni della specie sua, nulla aggiunge alla primitiva descrizione.

1852 — Il Rev. Berkeley, (1) rilevandone la importanza come parassita delle Graminaceae, ricorda la *Cerebella Andropogonis* di Cesati e suggerisce l'idea singolare, che detto fungo abbia relazione con quelli raggruppati nel genere *Polycystis* di Lév., (2) oggi ritenuto sinonimo dal genere *Urocystis* Rabnhrst., e sia quindi da riguardarsi come una *Ustilaginea*.

1855 — In quest'anno, il Tulasne scriveva a Cesati, (3) di aver trovata frequente intorno a Parigi la sua *Cerebella*

1856 — Nel volume II della *Selecta Fungorum Carpologia* il Tulasne emette l'opinione che il Cesati sia stato tratto in errore dalla parvenza sotto la quale si presenta all'osservazione la *Cerebella*, la quale non sarebbe da riguardarsi altro che una specie di parassita di una *Sphacelia* e del relativo *Sclerozio* (4).

1886 — P. A. Saccardo nel Volume IV della Sylloge (5) ricorda la *Cerebella* di Cesati fra i *genera dubia vel excludenda*. Il Saccardo non avendo potuto osservare altro che esemplari secchi, vecchi, *obsoleti* di *Cerebella Andropogonis*, emise l'opinione che lo stroma cerebriforme di cui parla il Cesati, dovesse essere una specie di *substratum scleroziato* e che quindi la *Cerebella*, di cui egli misurò i conidii, staccati dalle relative ife (*Hyphas non vidi*) dovesse riguardarsi quasi come un epifita di detto stroma; *stroma lacunoso-plicatum, quo fungillus innascitur, verisimiliter ex sclerotio sphaceliogeno oritur*. Opinione che pare si connetta a quella ora ricordata del Tulasne (6).

Strano e interessante è il fatto, che secondo il mio modo di vedere ha

---

(1) V. The Gardeners Chronicle and Agricultural Gazette 1852. N. 41, p. 643. Alcune figure dovute al Sig. Broome, di cui ebbi gentile comunicazione dal Dott. Baroni, illustrano assai curiosamente e poco magistralmente e fedelmente il testo.

(2) V. Saccardo - Sylloge, Vol VII. p. 515. Il genere *Urocystis* fu pubblicato dal Rabenhorst nel *Rabenhorst et Klotzch Herb. viv. Mycol.* editio II. N. 393.

(3) Così si esprime il Cesati al riguardo (Rabenhorst et Klotzch Herb. viv. myc. edit. II. N. 284). *Teste Clar. Tulasne, in litt. humaniss. hic Coniomycees circa Parisios frequens est. Num aliquorsum descriptum fuerit non indicat.*

(4) A pag. 132 op. cit. il Tulasne, chiudendo la relazione intorno alla *Melanconis Berkelaei*, scrive queste parole: Quemadmodum clavo seu sclerotio *Clavicipitis* sic et Sphacelia ejus fungillus quidam peregrinus infestus est; *Cerebella Andropogonis*, nomine a Clariss. Cesatio salutatus est (Cons. Rabenhorstii, Herb. viv. myc. editio I° fascic. XVI N. 1587 et edit. alt. fasc. III 1856 N. 284); illiusque labyrinthea structura, mire sphaceliae fabricae, qua nobilem virum laudatum fortassit latuit, pro parte deberi videtur.

(5) Sylloge l. c. cit. 761.

(6) Difficilmente nelle collezioni si conserva per lungo tempo la *Cerebella* con tutti i suoi caratteri. Avendo avuto occasione per gentile consenso del Prof. Gibelli di esaminare i N. 284 e 1197 delle citate collezioni di Rabenhorst trovai in essi irriconoscibile il fungo.

dato origine alle geniali interpretazioni di Tulasne e di Saccardo; (1) interpretazioni, che in certi casi potrebbero apparire naturalissime.

In Piemonte ad es. lungo il fiume Sangone presso Torino e altrove, trovai quasi costantemente gli Sporodochii della *Cerebella Andropogonis*, sviluppati sopra lo stroma *sphaceliogeno*, o crescenti sul consecutivo sclerozio della *Claviceps pusilla* (2) di Cesati, che ivi trovasi estremamente comune sull'*Andropogon Ischaemum*. In certe annate, ad ogni ovario corrisponde uno sclerozio, molti dei quali vengono rovinati dalla *Cerebella* che li ricopre.

Io però ho esaminato località intere, dove la Sphacelia e lo Sclerozio erano liberi da *Cerebella* (Lombardia-Rodero, Prov. di Como); località nelle quali invece, mancando la Claviceps, la *Cerebella* si sviluppava da sola sull'Andropogon; ho veduto svilupparsi da sola la *Cerebella* sulla rachide delle spighe, sulle glume e nei più differenti modi e substrati nelle colture; ho tante volte notata l'azione parassitaria del micelio della *Cerebella*, che si appropria il materiale oleoso di riserva dello sclerozio e se ne serve per il suo sviluppo; e infine ho invano esaminato masse di sclerozii in camera umida, tentando di ottenere sviluppo di *Cerebella*, così che posso asserire con certezza non esservi un nesso genetico tra la *Cerebella* e la detta *Claviceps*, come farebbe credere in certe località la concomitanza quasi costante di queste due forme fungine.

Noto però ancora che nelle Sphaceliae della *Claviceps pusilla* e sugli Sclerozi che ne conseguono, non troviamo come parassiti soltanto la *Cerebella*, ma che molti micelii conidiofori, di *Pleospore* (3) e di altri tipi fungini sono ivi ospiti quasi costanti (4).

---

(1) Vedi note.

(2) Intorno alla *Claviceps pusilla* di Cesati, vedi *Linnaea*, XXI, 1848, pag. 21. Comment. della Societ. Critt. ital. 1. pag. 64, Tab. IV. fig. III. Saccardo, Sylloge, Vol. 2° pag. 565. ecc.

(3) Notai le forme conidiali a *Sarcinule* (Macrosporium degli A.) e le forme ad *Alternarie* delle rispettive *Pleospora Sarcinulae* e *Pleospora Alternariae* di Gibelli e Griffini, V. Mattirolo *Sul polimorfismo della Pleospora herbarum* ecc. Malpighia, Anno II. Vol. II. 1888, 1889.

(4) Ecco la lista delle principali specie fungine osservate in Italia sull'*Andropogon Ischaemum*, dai Professori Cesati, Passerini, Saccardo, dal Sig. Bizzozzero e da me.

Pyrenomycetes.

Claviceps pusilla Cesati. — Linnaea XXI, 1848, pag. 21. Comment. Societ. Critt. ital. 1, pag. 64. Tab. IV fig. III. Nei fiori. Saccardo Sylloge pag. 565.

Ceratostoma culmicolum Saccardo. — Fungi veneti. Serie V. 175. — Saccardo, Fungi italici aut. del. Tav. 186. — Bizzozzero Flor. ven. critt. pag. 187. Nei culmi putrescenti. Saccardo Sylloge I, pag. 218.

Dothidella fallax Saccardo — Phyllachora fallax. Sacc. Fung. Ven. Serie V, pag. 181. Thuemen Mycoth. Univ. N. 364. — Phyll. didyma. Niessl. Not. Pyr. pag. 54. — Bizzozzero, Flor. ven. pag. 293. Saccardo, Syllog. II. pag. 628. Nelle foglie.

Leptosphaeria eustomoides Saccardo. — Fung. venet. Ser. II. pag. 319. Fungi ital. aut. del. tav. 277. Bizzozzero, Flor. ven. critt. pag. 249. Nei culmi dell'Andropogon. Saccardo, Sylloge. II. 61.

Tale concomitanza curiosa di forme, la quale può dare origine alle più svariate interpretazioni, ove non si faccia il controllo colle colture, secondo le mie dirette osservazioni, dipende in ispecial modo dalla maniera con cui si opera in natura la disseminazione dei conidii sfacelici della *Claviceps pusilla*.

Leptosphaeria herpotrichioides De Notaris. — Sphaer. ital. pag. 80 Tav. LXXXVII. Saccardo Fungi italici aut. del. Tav. 503. — Bizzozzero. Flor. ven. critt. pag. 252. Nei culmi. Saccardo Sylloge II. pag. 77.

Leptosphaeria Michotii (West) Saccardo — Sylloge II. pag. 58. — Fungi ital. aut. del. Tav. 279 — *Sphaeria Michotii* West in Bull. Accad. Bel. II. Ser. tav. VII. *Sphaerella Michotii.* West. Auersw. Myc. Europ. Tav. VI fig. 75. *L. biseptata* Auersw. — *L. Trimera* Sacc. Fungi venet. Ser. II. N. 319. Nei culmi. Bizzozzero. Flor. venet. pag. 249.

Pleospora Sarcinulae Gibelli e Griffini (1873) Sphaeria herbarum Pers. Synops. Fung. pag. 79. — *Pleospora herbarum* Rabh. Herb. Myc. Ed. II. N. 54. — *Pleospora herbarum.* Tul. et Auct. Cooke, Saccardo, Karsten, Winter, Berlese ecc. Nei culmi e sulle spighe. (Mattirolo loc. cit.).

Pleospora Alternariae. — Gibelli et Griffini (1873). *Pleospora herbarum.* Tulasne ex part. *Pleospora infectoria* Fuckel — Symb. Myc. pag. 132 Tab. III fig. 23. *Sphaeria infectoria* — Cooke-British Fung. pag. 897 *Pleospora infectoria* Saccardo, Winter, Karsten, Berlese ecc. (Mattirolo loc. cit.).

Sphaeropsideae.

Ascochyta Ischaemi Saccardo — Michel. I. pag. 164. Saccardo Sylloge III. pag. 407. Bizzozzero Flor. ven. critt. pag. 412. Nelle foglie e nei culmi.

Diplodia Ischaemi Passerini — Erb. critt. it. II. N. 594. Saccardo Sylloge III pag. 374. Bizzozzero Flor. venet. critt. pag. 411 Nei culmi.

Hendersonia culmicola Sacc. Mich. 1. pag. 210. *H. subseriata* Sacc. F. Ven. Ser V. pag. 207. Bizzozzero. Flor. Ven. critt. pag. 421. Syllog. III. 437. Nei culmi (Rodero, Como). P. A. Saccardo,

Hendersonia crastophila. Sacc. Mich. 1 pag. 211 Sacc. Syllog. pag. 438. Bizzozzero, Flor. venet. critt. pag. 420. Sui culmi (Rodero-Como). P. A. Saccardo.

Staganospora Ischaemi Saccardo. Michelia I. pag. 201. sub *Hendersonia.* Saccardo Sylloge III. pag. 454. Bizzozzero Flor. venet. critt. pag. 421. Nei culmi putridi.

Hypodermeae.

Ustilago Ischaemi. Fuckel. Enum. Fung. Nass. N. 111. pag. 22 Fig. 13 in Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. XV. — Rabenh. Krypt. Flor. Die Pilze. I. Winter pag. 88. Fisch. Aperc. pag. 16. Brefeld Unters. V. pag. 96 Tav. II. fig. 1-2. Saccardo Sylloge VII. pag. 454. Nelle spighe (Mattirolo).

Puccinia Cesatii Schröter in *Cohn.* Beiträge III. pag. 70. Winter, Rabenhorst. Krypt. Flora. Die Pilze I. pag. 180. Uredo (Podocystis) Andropogonis. Cesati in Klotzch et Rabenh. Herb. viv. myc. I. N. 1997. Saccardo Sylloge Vol. 7 pag. 662.

Hyphomycetes.

Cerebella Andropogonis Cesati loc. cit. nel testo di questo lavoro (Mattirolo).

Fusarium corallinum Saccardo — Sylloge IV. 706. Fungi veneti Ser. V. pag. 192 id. Fungi italici autog. delineati. Tav. 41. Mattirolo nel testo di questo lavoro.

Myropyxis graminicola. Cesati Flora, 1851, pag. 568.

Discomycetes.

Stictis arundinacea. Pers. M. E. I. pag. 336 *Stictis graminum.* Desm. Crypt. Franc. pag. 185. Pat. Tab. fig. 69. *Schmitzonia graminum.* Karst. Symb. pag. 253. Saccardo. Sylloge VIII. pag. 691. Bizzozzero. Flor. ven. critt. pag. 353. Nei culmi.

Oltre queste specie determinate, incontrai pure forme di *Cladosporium, Cladothricum* ecc.

Per quanto ha riguardo alle specie fungine che si sono incontrate sopra altre specie di *Andropogon* Lin. nell' ambito della Flora italiana, vedi Saccardo. Sylloge e specialmente la lista fattane da Cuboni e Mancini nella loro *Synopsis Mycologiae venetae.* Patavii, 1886 a pag. 288,

Le goccioline nettarifere ricchissime in zuccheri riduttori, (visibili a distanza per la loro notevole lucentezza), richiamano numerosi (1) afidi e formiche, che camminando poi sulle spighe provvedono alla disseminazione dei conidii; trasportando nello stesso tempo anche i conidii delle specie concomitanti o parassite da noi ricordate (2).

Il Saccardo ritenne però che il Genere *Cerebella* dovesse essere classificato tra i generi compresi nelle sue *Dematieae dictyosporae micronemeae*; (3) tra le quali annovera i generi: *Sporodesmius*, Link. *Stigmella*, Lév. *Coniothecium*, Corda. *Dictyosporium*, Corda. *Speira* Corda. *Tetraplea*, Berk. *Sirodesmus*, DNtrs. (4).

Il Saccardo quindi, fatta astrazione unicamente dal modo di considerare lo stroma, convenne col Cesati nel classificare la *Cerebella* fra gli *Hyphomycetes*.

1887 — In questo anno i Signori Cooke et Massee descrivono la *Cerebella Paspali* e (5) dopo aver ricordate le differenti opinioni intorno alla sistemazione del genere, terminano la loro nota col dire, che fino a tanto non ci sieno ulteriori osservazioni, essi preferiscono (6) classificare il genere *Cerebella* in vicinanza al genere *Urocystis* seguendo le idee di Berkeley.

Le ricerche fatte sulla *Cerebella Paspali* (7), lo schizzo e le descrizioni datene dagli Autori (8) che se ne interessarono, e specialmente la figura e la descrizione data dal Cooke, (9) nonché le osservazioni che ho potuto fare sopra un meschino campione della raccolta di Ellis, mi indurrebbero

---

(1) Devo alla gentilezza del Prof. C. Emery la determinazione della formica che osservai quale agente disseminatore dei conidii della Claviceps. Essa è la *Plagiolepis pygmaea. Latr.* Oltre agli afidi e alle Formiche osservai anche degli Emitteri.

(2) Lo studio di questi rapporti curiosi formerà oggetto di nuove ricerche.

(3) *Verisimiliter ad Dematieas dictyosporas micronemeas pertinet genus* loc. cit.

(4) Coi conidii in specie del genere *Sporodesmium, Stigmella e Coniothecium* hanno quelli della *Cerebella Andropogonis* molti punti di contatto — alcuni si potrebbero fra loro agevolmente confondere — vedi a questo riguardo i N. 906-929 e 758 dei *Fungi italici* del Saccardo i quali rispettivamente rappresentano: *Sporodesmium scutellare.* R. Brow. *Stigmella dryina.* (Corda) Lév. *Coniothecium applanatum* Sacc. vedansi anche le figure delle specie appartenenti alle *Dematieae dictyosporeae macronemeae* e fra queste, quelle appartenenti al genere *Stemphylium* di Walr.

(5) Grevillea loc. cit.

(6) « For the present and until further information is obtained, we prefer to accept Berkeley' s suggestion and place the genus temporarily near *Urocystis* » ib.

La *Cerebella Paspali*, per quanto ci fu dato di poter sapere, fu raccolta sul *Paspalum scrobiculatum* Lin. a Brisbane (Bayley 560) Australia 1887. Sul *Paspalum* spec. 1887 da *Ellis* et *Everhut* e pubblicata al N. 2289 dei North American Fungi II. Serie (sub nom. *Langloisia tremellosa* et in Langlois Cat. of. Louisiana Fungi). sul Paspalum platycaule. Pointe à la Hache; Louisiana 1887 sul *Paspalum platycaule* Poir. in Auburn (Ala) da G. F. Atkinson (1894).

(7) loc. cit.

(8) V. De Toni. Cook et Massee loc. cit.

(9) Handbook of Australian Fungi, pag. 329, fig. 261.

a ritenere questa specie identica a quella descritta dal Cesati, o tutto al più a considerarla come una forma di essa (1). I dati che Cooke et Massee segnarono come differenziali per le spore delle due specie non si rivelarono tali all' esame da me fatto sulle spore ricavate dall' esemplare di Ellis, nel quale trovai spore identiche a quella della *Cerebella Andropogonis* per quanto ha riguardo sia all' Episporio, non *lieve*, ma provvisto di irregolari granulazioni; sia al colore e ai limiti dentro i quali può variare il loro diametro. Però non mi nascondo che ad accertare questa identità occorrerebbero osservazioni fatte sopra materiale migliore di quello di cui ho potuto disporre.

1888 — I. B. De Toni nel Volume VII Pars. II della Sylloge di Saccardo classifica il genere *Cerebella* fra le *Ustilagineae*. Dopo aver riferito le parole del Cesati, egli così si esprime: *Genus dubium, forte apud Urocystim vel Thecaphoram militans;* (2) Nel prospetto di classificazione pone la *Cerebella* fra i « *genera quoad locum systematicum dubia* ».

Il De Toni riferisce la osservazione fatta dal Saccardo relativamente alle spore. Le ife parimenti non furono osservate da questo Autore (3).

Il De Toni parlando della *Cerebella Paspali* (4) emette il dubbio che questa specie debba essere comparata (5) col genere *Ustilagopsis* di Spegazzini (6). *Genus singulare quoad locum dubium; mea sententia cum gen., quoque dubio, Cerebella,* Ces. *comparandum videtur.*

Intorno alla *Ustilagopsis diliquescens* (7) dello stesso Spegazzini il De Toni così si esprime:

Mihi videtur cum Cerebella Paspali Cooke et Massee comparanda.

1892 — Il solo F. Ludwig (8) fra i principali moderni trattatisti, ricorda il genere *Cerebella* fra i generi la cui sistemazione fra le *Ustilagineae* é ancora da ritenersi dubbia.

---

(1) Opinione che il Saccardo pure esprimeva in una lettera direttami il 20 Dicembre 1892.

(2) loc. cit. pag. 523.

(3) loc. cit. pag. 524 « *Hyphae non visae* ».

(4) loc. cit. pag. 524.

(5) Per gentile premura del Prof. P. A. Saccardo, mi fu concesso di esaminare il N. 2754. *B. Balansa Pl. du Paraguay*, raccolte nel 1878-1884 dove, sopra un esemplare di una specie di *Panicum* (?) avrei dovuto trovare la *Ustilagopsis compatiuscula* di Spegazzini; ma per quanto io abbia ivi cercato, nulla assolutamente rinvenni che potesse esser paragonabile al fungo indicato nel cartellino. Non mi è quindi permesso di poter dire una parola sull' opinione espressa dal Sig. De-Toni intorno al valore del genere *Ustilagopsis*.

(6) loc. cit. pag. 498.

(7) loc. cit. pag. 498 Spegaz. Fungi Arg. pag. II. N. 27.

(8) De Bary, Zopf, V. Tubeuf, Brefeld, V. Tavel ecc. non parlano del genere *Cerebella*. Il Ludwig *Lehrbuch der niederen cryptogamen*. Stuttgart. 1892, pag. 377, così si esprime.

An diesen Gattungen schliessen sich einige Gattungen an, deren Stellung bei der Ustilagineen zum Theil zweifelhaft ist. Schinzia, (Paipalopsis), Tuberculina, Graphiola, Cerebella *und die ausländischen Gattungen Burrilia und Corunella.*

1894 — G. F. Atkinson (1), preoccupandosi di stabilire le relazioni di parentela di questo con altri generi di Ustilagineae, procedette ad una serie di colture delle spore della *Cerebella Paspali*.

Dalle ricerche fatte egli fu condotto a ritenere quasi come omologhi ai promicelii delle Ustilagineae (2) i primi rami miceliari che si svolgono dalle spore germinanti della *Cerebella*. In questi egli però riconobbe la formazione di anastomosi, come si osservano nei micelii dei funghi *Pirenomyceti* ed *Hyphomyceti* (3).

Le osservazioni dell' Atkinson però non condussero a risultati difinitivi; Egli stesso conchiude il suo lavoro riconoscendo francamente, che la posizione sistematica del gen. *Cerebella* non si potrà conoscere sino a tanto, che a mezzo delle colture, si riesca ad ottenere la formazione di nuovi sporodochii identici a quelli da cui si estrae il materiale di semina (4).

Dalle differenti opinioni che emanano dai lavori analizzati, dal disaccordo che regna fra gli Autori intorno alla posizione da concedersi nella seriazione naturale delle forme fungine al genere *Cerebella*, risulta evidente adunque che nulla ancora di positivo si sa intorno alla biologia del genere che forma oggetto del presente studio.

II.

Metodo di ricerca.

Le osservazioni intorno alla *Cerebella Andropogonis* di Cesati furono da me iniziate nel 1892; anno in cui mi avvenne di trovare questa specie

(1) S. F. Atkinson. Germination of the spores of *Cerebella Paspali*. Bulletin of the Torrey Botanical Club, Vol. 21. N. 3 March 1894. — Lancaster Pa — V. S. A. — Nell' anno 1894 io avevo già fatta la maggior parte delle osservazioni di cui oggi riferisco i risultati.

(2) These threads wich are homologous with the promycelium of the Ustilagineae in common, do not seem to function as promycelia in the ordinary sense i. c. they do not bear sporidia.

On the other hand, quite an extended weft of mycelium is developed and the treads branch profusely.

(3) Frequently, where threads or their Branches from the same spore Ball or from different spore Balls come in contact fusion takes place in the same manner as in the mycelium of many of the Pyrenomycetous and Hyphomycetous fungi.

(4) The appearance of the spore Balls suggest a much closer relationship with *Thecaphora* than with *Urocystis*, but the germination of the spores does not show a very close relationship with either, and the mycelium from the spore is very different from the promycelium of either *Urocystis* or *Thecaphora*.

The failure to produce sporidia would not form a very strong argument against the location of this plant in the Ustilagineae, since Brefeld (journ. Myc. 6. 1890-91, 153) found that the dusty smut of barley and the smut of wheat did not in nutrient solutions produce sporidia.

But certain characters of the mycelium would seem to favor its exclusion from the Ustilagineae, but this will be still a matter of doubt until the other species of the genus have been studied.

specie abbondantissima in alcune località del Piemonte (1).

Le coltivazioni, (che riescirono colla massima facilità) vennero da me fatte e ripetute cosi in laboratorio, come in natura, ottenendo tanto nell'un caso come nell' altro risultati concordi.

Nelle colture in termostato giunsi persino ad ottenere quattro successive riproduzioni della *Cerebella*. In natura infettai estensioni abbastanza vaste ricoperte da *Andropogon*, ottenendone la riproduzione in grande quantità, là dove prima non si aveva traccia di tale fungillo. (Rodero, provincia di Como).

Le coltivazioni furono ripetute in menstrui tra loro differentissimi, solidi e liquidi; in stagioni differenti ecc. e ciò nello intento di riconoscere se, per avventura, altre forme evolutive non appartenessero al ciclo di sviluppo della *Cerebella*.

In questo intendimento ero tratto dal desiderio di potermi assicurare se anche il genere *Cerebella*, il quale ha intimi punti di contatto col genere *Epicoccum*, si comporti come questo nel suo ciclo di sviluppo, mantenendosi, contrariamente alla opinione emessa nell' anno 1869 dal Fuckel, (2) assolutamente indipendente da altri tipi fungini assai noti col nome di *Pleosporae*, i quali moltissime volte si riscontrano concomitanti in natura (3).

Il ciclo di sviluppo della *Cerebella* si mantenne costantemente uniforme (4) in tutti i casi, anche variando le condizioni di stagione, di ambiente e di nutrizione; le quali però in un certo limite si riconobbero esercitare particolari influenze sullo sviluppo del fungo.

---

(1) In grande quantità incontrai la prima volta nell' Ottobre 1892 la *Cerebella* a *Leynì* presso Torino e a *S. Mauro* nelle sabbie a sinistra del Pò. Successivamente e coll' opera assidua e intelligente dei Signori E. Ferrari Conservatore e del Sig. Domenico Berrino 1° giardiniere del R. Orto botanico di Torino, ebbi a notare frequente la *Cerebella* nelle seguenti località: *S. Mauro* presso Torino. Sulle sabbie alla sinistra del Pò, sull'Andropogon Ischaemum. *Bertoulla*, Torino. Sabbie alla sinistra del Pò. *Stupinigi*, Torino. Lungo le rive del Sangone anni 1892-93-94-95-96. Autunno. (Sett. Ott.). Cesati raccolse la *Cerebella* in territorio di *Vercelli*, Piemonte. Tulasne nei dintorni di Parigi.

Dopo le infezioni da me praticate la si incontra ora quà e colà in alcune località della *Provincia di Como* e specialmente nel territorio di *Rodero*. (Mandamento III di Como).

(2) L. Fuckel. *Symbolae Mycologicae*. Wiesbaden 1869, pag. 730. *Ich möchte hier* (a proposito di Pleospora) *die Vermuthung aussprechen dass wohl fast alle Formen von Epicoccum als Macroconidien hierher gehören.*

(3) Vedi a questo proposito:

Mattirolo. *Contribuzione alla biologia del Genere Epicoccum*. Malpighia, anno II, fascicolo XI-XII, 1888.

Gibelli e Griffini. *Sul polimorfismo della Pleospora herbarum* Tul. Archivio triennale del Laboratorio di Botanica crittogamica della R. Università di Pavia. Vol. I.

Kohl. Ueber polymorphismus von Pleospora herbarum. Bot. Centralblatt. Vol. XVI, 1883. n. 1.

(4) Ricordo a questo proposito quanto i Signori Gibelli e Griffini ebbero ad osservare nelle coltivazioni dell' *Epicoccum*. *Parecchi preparati* (v. loc. cit. pag. 77) conservati *da quattro mesi, umettati con decotto di pomo in camera umida, continuarono così a ripullulare senza fornire mai altre forme di riproduzione.*

Il ciclo di sviluppo della *Cerebella* si dimostrò semplice assai.

Gli sporodochii originano nuovi sporodochii senza speciali forme intermediarie.

Va notato, come è stato ricordato già, che la *Cerebella* è accompagnata in natura sulle piante di *Andropogon* da numerosi altri fungilli, e che i risultati da me ottenuti si riferiscono unicamente ai risultati ottenuti colle colture pure e controllate; poichè è estremamente facile il caso di ottenere ogni sorta di vegetazioni, dovute a germi estranei, che si introducono col materiale di semina ove non sia depurato, poche essendo le specie infestate, come l'*Andropogon*, dai più diversi tipi fungini.

III.

Descrizione del fungo.

La *Cerebella Andropogonis* si sviluppa sulle spighe lineari racemose o digitate dell'*Andropogon Ischaemum* Lin. sotto forma vuoi di croste, vuoi di protuberanze, di contorno vario (1); quasi come cuscinetti di aspetto gelatinoso, di colore olivaceo-nigrescente, di varia grandezza (2) e di numero variabile sopra ciascuna spica (3). (V. Tav. fig. 1, 2).

La posizione dei cuscinetti sulle spighe non è costante, nè risulta determinata da speciali rapporti coi tessuti dell'ospite. Mentre in alcuni casi lo stroma fungino abbraccia gli elementi fiorali di intere spighette, agglutinandoli assieme, in altri casi invece l'area sua è molto limitata, sviluppandosi però egualmente bene, tanto sulle esterne glume dei fiori maschi, come su quelle pelose dei fiori ermafroditi aristati, dei quali impedisce lo sviluppo. Non raramente le circonvoluzioni del cuscinetto, con una certa regolarità, si dispongono in due metà simmetriche per rispetto alla linea mediana delle glume.

La superficie esterna lacunoso-plicata è curiosamente disposta, così che il fungillo alla lente di ingrandimento, presenta una rassomiglianza marcata cogli emisferi cerebrali, onde ne venne il nome generico assegnatogli da Cesati (4). (V. Tav. fig. 2).

---

(1) Generalmente ovale o elissoidale.

(2) Raggiungono alcune volte le dimensioni da 5-6 mill. ad 1 cent. e oltre nelle annate favorevoli.

(3) Osservai alcune spighe che portavano sino a trenta macchie di *Cerebella*. Queste spighe erano quasi nere per effetto del fungo che teneva gli assi assieme agglutinati.

(4) « *ut nucleum juglandis, dimensionis ratione habita, haud male refert vel cerebri segmenta...* » Cesati loc. cit.

Lo stroma è formato da ife septate, strettamente serrate le une alle altre, decorrenti in vario senso, assieme agglutinate, dando luogo ad una specie di tessuto, che ricorda quello dei micelii scleroziati in genere.

Le ife esterne hanno infatti parete bruna, più inspessita; da esse si distaccano i rami sporiferi. (V. Tav. Fig. 13).

Nelle ife che formano il complesso della massa stromatica, qua e colà, in posizioni certo non determinate da rapporti costanti, il contenuto plasmatico si riduce in numerosi glomeruli a contorno per lo più triangolare, i quali a poco a poco si rivestono di membrana propria e quindi si distaccano gli uni dagli altri, gelatinizzandosi la membrana del filamento da cui si sono formati. (V. Tav. fig. 14).

In certuni casi questi articoli avvicinati, compressi tra loro, si ammassano in grandi quantità, ma sono facilmente staccabili allora quando si rompe l'involucro esterno dello stroma. Nelle sezioni, questi articoli conservano un certo ordine lineare che fa riconoscere la direzione delle ife da cui provennero; ma però ivi facilmente si spostano e si distaccano gli uni dagli altri e come se fossero delle vere forme conidiali, indipendenti, alle quali certamente li ascriverebbe chi non studiasse il loro sviluppo genetico. In molti casi gran parte del micelio si frammenta in questo modo. (V. Tav. Fig. 14-15).

Queste specie di « *gemme* » miceliari arrossano, poi imbruniscono la loro parete quando il fungillo è maturo, e messi in adatte condizioni rigenerano il micelio. Esse ricordano infine le produzioni miceliari già descritte dagli Autori (Tulasne, Zopf.) e specialmente quelle descritte da Jancewski nel suo importante lavoro sul *Cladosporium* (1). Devo notare che tali formazioni miceliari si incontrano unicamente negli stromi delle *Cerebellae* sviluppatisi liberamente in natura, mentre mancano negli stromi ottenuti a mezzo di colture.

Gli elementi delle spighette dell'Andropogon vengono strettamente inglobati dalle ife stromatiche della *Cerebella*,

Nelle sezioni trasversali però, fra le cellule parenchimatiche del midollo della rachide e fra quelle della parte centrale delle glume, si notano pure dei filamenti miceliari, i quali, secondo ogni probabilità, seguirono la via naturale degli stomi per raggiungere i tessuti interni a parete non ancora sclerotizzata.

Le ife in genere nulla presentano di speciale. La loro esterna membrana gelificandosi fa sì, che i varii filamenti si riducano in una massa

---

(1) Ed. Jancewski. *Cladosporium herbarum* (V. Resumé français), Krakowie, 1894. Vedi pure Tulasne Select. Fung. Cap. III. — Zopf. Die Conidienfrüchte von Fumago. Nov. Acta. Bd. 40. N. 7. — Id. Die Pilze nell' Handbuch di Schenk, 1890. — Frank. Die Krankheiten der Pflanzen.

unica limitata dallo strato esterno delle ife, che producono le spore, di cui parlerò nel capitolo seguente, limitandomi ora a notare, che esse sono formate da sferettine dapprima unicellulari, poi policellulari o poliloculari, come quelle di molte *Ustilagineae* e di molti *Hyphomyceti*.

IV.

Ciclo evolutivo della *Cerebella*.

Dai diarii delle coltivazioni e in special modo da quelli eseguiti negli anni 1893 e 1896 rilevo quanto segue:

I primi accenni alla formazione di un micelio si notano dopo quattro a sei ore dalla semina, e prendono origine sulla parte esterna convessa dei loculi delle spore. Vi si nota dapprima un rialzo, poi, mancando di naturali pori germinativi, la membrana si rompe (1) e viene fuori il tubettino micelico. (V. Tav. fig. 3, 4, 5).

Al numero dei loculi delle spore corrisponde generalmente il numero dei tubetti micelici; questi poi crescono rapidamente, non però tutti colla stessa intensità, seguendo le note regole di evoluzione (2).

Il loro accrescimento in termostato è tale, che già nel primo giorno della semina il micelio formatosi si ramifica abbondantemente ricoprendo un notevole tratto del substratum di coltura.

Il modo con cui il micelio si va formando e si origina, è identico a quello con cui si origina e si diffonde il micelio dell' Epicoccum (3).

Durante il primo ed il secondo giorno dalla semina il micelio si ramifica e si sviluppa sempre più abbondantemente, cosicchè nelle colture appaiono dopo questo lasso di tempo delle chiazze bianche visibilissime ad occhio nudo, le quali indicano i punti occupati dal micelio, che poi in breve irradiandosi riesce a ricoprire e a intersecare tutto il substratum di cultura.

Il micelio della *Cerebella* presenta frequentissime anastomosi fra i rami che decorrono paralleli, e ciò avviene specialmente in vicinanza alle spore.

Anastomosi curiose si osservano alcune volte tra i filamenti che provengono dai loculi vicini di una stessa spora; perciò che, originandosi da cellule differenti, dopo brevissimo tragitto dal punto di origine, i due mi-

---

(1) La rottura si fa irregolarmente.
(2) Zopf. Die Pilze.
(3) V. Gibelli e Griffini — Mattirolo, loc. cit.

celii piegandosi ad arco si incontrano, si fondono, e si svolgono poi in un unico filo. (V. Fig. 5).

I filamenti non decorrono mai in linea retta, se non in quelle colture nelle quali il substratum nutrizio è assai sottile; per lo più il micelio decorre ondulato, (1) dando origine a numerosi ramuscoli, che si eriggono sul substratum e presentano l'apice circinnato. V. Fig. 6).

I sepimenti miceliari sono in origine molto distanziati fra di loro: non esistono rapporti costanti fra i sepimenti miceliari e i punti dai quali i rametti si svolgono.

Il processo di evoluzione del micelio della Cerebella è identico a quello dell'Epicoccum; (2) *concordando esattamente quanto io ho osservato nella Cerebella Andropogonis, con quanto osservò l'Atkinson* (3) *nella Cerebella Paspali.*

I punti fruttiferi cominciano a formarsi a partire dal 3° giorno dalla semina; e questo momento evolutivo corrisponde quasi sempre alla apparizione di una colorazione (4) rosea del substratum, la quale si svolge attorno al micelio nei punti occupati dalle colture.

Questa colorazione rosea dapprima, quindi carmina e poi giallastra è caratteristica pure secondo Gibelli e Griffini, dell'*Epicoccum* (5).

La colorazione del substratum viene poi mascherata dallo svilupparsi del micelio; così che dopo poco tempo essa non è più visibile, se non quando si guardano le colture attraverso al vetro, essendo il substratum superiormente avviluppato dal micelio bianco.

Identicamente a quanto già descrissi per il Gen. *Epicoccum* i punti iniziali degli Sporodochii appaiono sotto forma di produzioni coralloidi, che specialmente si originano sopra quei rametti, i quali si eriggono sul substratum o sopra vi scorrono (6). (V· Tav. Fig. 7, 8, 9, 10).

---

(1) Non infrequentemente notansi nelle colture filamenti contorti a spirale come osservarono Gibelli e Griffini nella Pleospora. Vedi loc. cit. Tav. II, fig. 7.

(2) Mattirolo, loc. cit.

(3) Atkinson, loc. cit.

(4) Ad es. nei seguenti diari:

Semina 5 Aprile 1893, ore 4 pom. Apparizione del color roseo, 7 Aprile ore 9 ant. epperò dopo ore 41.

Semina 5 Aprile 1893, ore 10 ant. — dopo ore 55, apparizione della colorazione rosea.

(5) A proposito di questa colorazione che io non osservai nelle colture dell'*Epicoccum* 1888, devo notare, che anche nella *Cerebella* il colore fa difetto quando le colture si mantengano in un ambiente eccessivamente umido, ciò che ho potuto constatare con colture di controllo. Forse queste condizioni influirono nelle colture da me fatte nel 1888, quando non mi riuscì di osservare questo carattere, che apparve invece costante nelle coltivazioni fatte da Gibelli e Griffini. Allora io avevo creduto che la mancanza della colorazione del substratum sulle colture di Epicoccum fosse dovuta alla differenza di mezzi di coltura. (Vedi loc. cit. pag. 3, in nota).

(6) Non riescii mai ad osservare inizio di sporodochii nei tratti di micelio che attraversano il menstruo di coltura.

Sopra questi tratti di micelio, a brevissima distanza fra loro, si formano numerosi aggetti; i quali, a poco a poco perdendo le proprietà del micelio da cui emanano, vanno colorandosi in giallastro e ingrossandosi alla estremità.

Questi punti iniziali, coralloidi, lasciano facilmente scorgere nelle colture i punti dove più tardi si svolgeranno gli Sporodochii.

In seguito, i rametti coralloidi diventano sempre più intensamente olivacei; l'apice loro si fa sempre più distintamente capitato, sino a che una parete divisoria, separando la sferettina risultante, dall'apice ingrossato del filamento, che serve da sostegno, (1) dà origine alle prime spore. Le quali mano mano ingrossandosi vanno acquistando poi i caratteri definitivi; mentre nuove e numerosissime produzioni coralloidi vanno formandosi e svolgendosi in identico modo.

Dal momento in cui si iniziano le spore, sino al momento in cui esse si possono giudicare completamente evolute, decorre un periodo di tempo, che si può calcolare di tre o quattro giorni circa.

L'evoluzione delle spore si fa in generale secondo il tipo seguente:

Al primo sepimento, che divide la estremità ingrossata del filamento sporifero dal pedicello che la porta, segue un secondo sipario divisorio, che divide la sferetta a mezzo di un piano, che si può chiamare meridiano, in due emisferi (2). (V. Tav. fig. 11).

A questo sepimento altri ne seguono, i quali, formandosi simultaneamente o successivamente, dividono ognuno degli emisferi in due quadranti per lo più ineguali; mentre nuove pareti inserendosi sulle prime, e obliquamente dirigendosi verso la parete esterna delle spore, dividono i quadranti in altre cellule o loculi ecc. (3). (V. Tav. Fig. 11-12).

Questo modo di divisione delle spore e di formazione dei loculi non è però sempre regolare in natura.

Il numero e l'ampiezza dei loculi è variabilissimo, in relazione al differente modo con cui molte volte si svolgono i siparii, i quali variando dal numero e dalla direzione che ho descritta come tipica, diversamente sviluppandosi, alterano la regolarità del glomerulo che forma in complesso la spora della *Cerebella*. (V. Tav. fig. 11-12).

Le spore della *Cerebella* si presentano quindi assai differenti tra loro.

Rare sono le spore uniloculari, nelle quali cioè non si svilupparono

---

(1) Il filamento basale può svilupparsi più o meno; può anche presentare due o tre sepimenti che lo dividono in articoli sovrapposti. Questo filamento può pure essere ramificato.

(2) Notisi che variando la inclinazione di questo trammezzo sulla parete che prima si è formata, ne risultano due cellule per lo più ineguali fra di loro.

(3) Le spore vanno esaminate facendole anche scorrere sotto al vetrino onde poterle osservare dalla parte superiore.

sepimenti, e quelle biloculari; più comuni invece quelle formate da quattro o da un numero maggiore di loculi, raramente uguali fra di loro (1).

La differenza nel numero dei loculi mi parve in diretta relazione colle condizioni di coltura e in special modo col grado di maturazione.

Le spore bene evolute, quali si osservano negli esemplari della *Cerebella* raccolti in natura, capaci di germinare prontamente, sono in genere sempre poliloculari, a quattro, sei, otto, dieci.... loggie; hanno l'episporio minutamente e irregolarmente granulato, spesso, intensamente colorato; mentre in genere le spore ottenute colle colture presentano uno, due e al più quattro loculi; sono più piccole e sempre meno intensamente colorate.

Mentre in natura le spore poliloculari, colorate, sono la regola; nelle colture diventa regola la caratteristica opposta (2).

Le colture provocano, per così dire, una specie di arresto nello sviluppo; che si rende evidentissimo, quando, come io ho fatto, si ripetano le coltivazioni, servendosi di un materiale di semina ottenuto già con precedenti coltivazioni.

Ho riprodotto successivamente la *Cerebella* per tre e quattro generazioni, ed ho potuto confermare il fatto. Le ultime spore riprodotte non si assomigliavano più alle spore da cui trassero origine; tanto si modificano colle colture.

Le *Cerebelle* riprodotte due o tre volte presentano in maggioranza spore uniloculari o biloculari (3).

---

(1) La direzione e l'ordine con cui compaiono i sepimenti che dividono le spore della Cerebella, ricordano in certo qual modo i primi momenti evolutivi dell'embrione delle Fanerogame.

(2) Già nelle colture fatte nel 1888 colle spore di *Epicoccum*, avevo notato questo fatto e ne avevo fatto cenno nella penultima pagina del mio lavoro.

(3) A questo interessante proposito credo utile ricordare quanto mi avvenne di osservare coltivando uu *Fusarium* ritrovato abbondante nell'anno 1892 e nel successivo 1893 sull'*Andropogon Ischaemum*, dove si sviluppò in compagnia della *Cerebella* e della *Claviceps pusilla* Ces. (allo stato di Sphacelia e di Sclerozio). (*S. Mauro* presso Torino e *Leynì* (Torino) Settembre e Ottobre).

Questo *Fusarium* che produce notevoli croste di un bel colore cinnabarino sulle spiche dell'*Andropogon*, dove sviluppa immensa quantità di sporodochii compatti, si avvicina per i suoi caratteri statici al *Fusarium corallinum* di Saccardo. (Fungi veneti, Ser. V. pag. 196. — Fungi italici autog. delin. Tab. 41. Sylloge IV pag. 706. Mycot. Venet. N. 568). Con questa specie, per ora, io credo di poterlo confrontare; quantunque come già riconobbe lo stesso Prof. Saccardo (in litt. 2 Giugno 1892) alquanto ne differisca sia per le dimensioni dei conidii fusoidei, poliloculari, a loculi centrali protuberanti, sia per l'aspetto del micelio; 30 misurazioni condotte sopra spore completamente evolute, diedero per i conidii del mio *Fusarium* una lunghezza media di $46 \frac{16}{30}$ ed una larghezza di $4 \frac{27}{30}$ con un maximum di 60 ed un minimum di 42 microm., loculi in media in numero di 6; mentre i conidii del *Fusarium corallinum* Saccardo (Mycot. ven. Es. N. 568) in lunghezza misurano da 40 a 45 con 5 a 7 microm. di larghezza e 4 a 6 loculi.

Le coltivazioni del fungo (alle quali per altri riguardi attendo ancora) diedero risultati inte-

Le misurazioni condotte sopra N. 21 spore scelte fra quelle maggiormente evolute, indicano meglio e provano queste asserzioni.

Possiamo riassumerle nel seguente quadro:

	DIAMETRO			NUMERO DEI LOCULI		
	MEDIO	MASSIMO	MINIMO	MEDIO	MASSIMO	MINIMO
I. Spore tratte da Sporodochii tipicamente evoluti raccolti in libera natura, con episporio intensamente colorato e irregolarmente granuloso.	17 $^{13}/_{21}$	27	15	5 $^{10}/_{21}$	10	4
II. Spore provenienti da Sporodochii piccoli ottenuti colle colture, con episporio poco colorato, poco inspessito e finamente granuloso o lieve.	12 $^{9}/_{21}$	15	9	2 $^{3}/_{21}$	4	1

L' episporio della *Cerebella andropogonis*, presentasi minutamente e irregolarmente granulato; a maturità é colorato in bruno olivaceo, ge-

---

ressanti per rapporto a quanto abbiamo sopra riferito, circa l' influenza notevole che la cultura esercita sulla dimensione, sulla forma delle spore e degli sporodochii della *Cerebella*.

I conidi del *Fusarium* germinando si anastomizzano fra loro in modo assai curioso. Due conidii vicini ad es. sviluppano dai loculi centrali, corti ramuscoli, i quali formano dei tratti d' unione fra di loro « *et germinum ope alia aliis mire religantur* » come dice il Tulasne parlando di un caso analogo nei conidii fusarioidi della *Nectria Stilbospora* (Sel. Fung. Cap. Vol. III. Tav. XI. Spieg. della fig. 16). Vedi pure le figure che riguardano *Hypomyces rosellus* Tul. (ib. Vol. III. Tav. V. fig. 3 e 4, dove si incontrano catenule di ben 5 conidii). — (*Cryptospora aucta* Berk. id. Tav. XVII.). Dal micelio che abbondantissimo si sviluppa nelle colture, dopo 4 a 5 giorni dalla semina, si formano già i primi conidii che dapprima si svolgono isolati e quindi danno origine ai caratteristici sporodochii compatti. (V. Tav. Fig. 16, 17, 18).

Mentre i conidii ottenuti ad es. sopra patate variano pochissimo nelle loro dimensioni, nella forma, e nel complesso delle manifestazioni morfologiche che caratterizzano il Fusarium; quelli ottenuti invece colle colture in mezzi liquidi a reazione acida (liquidi di composizione varia a base di zucchero d' uva, peptoni ed estratto di Liebig) non dimostrano più le dimensioni paragonabili a quelle dei conidii da cui trassero origine e anche la forma loro va gradatamente modificandosi, tanto che, ripetendo le colture coi materiali ottenuti successivamente l' uno dall' altro, si giunge ben presto (dopo poche prove; due o tre) ad avere con graduati tipi di passaggio conidii tali che non sono più paragonabili nemmeno per idea a quelli del genere *Fusarium!*

neralmente è così scuro e spesso (1) da non lasciar scorgere il contenuto.

L' acqua di Javelle, come è noto per altre produzioni, *così dette cuticularizzate*, asporta pure questo rivestimento assai facilmente ; e allora lascia scorgere le singole cellule e i loculi, che concorrono a formare la spora, i quali con questo reagente rigonfiano assai la loro parete. Contengono questi loculi un materiale ricco di sostanza oleosa e di granuli plasmici.

Alcuni granuli colle sostanze coloranti si colorano più intensamente

---

Da tipici conidii poliloculari si giunge gradatamente così ad ottenere conidii oviformi, semplici senza più alcuna traccia di loculi: aventi un diametro maggiore di circa 15 soli micromillim. mentre i Fusarium tipici raggiungevano anche 60 microm! nel diametro maggiore e avevano 6-7 loculi! (V. Tav. Fig. 16 e 18).

Le seguenti misurazioni fatte sopra materiale ottenuto da tali colture (materiale perfettamente evoluto, perchè si dimostrò capace di germinare) si paragonino a quelle fatte sopra conidii di semina tolti dagli sporodóchii sviluppatisi in libera natura sull'*Andropogon* e si avrà idea della influenza che in questo caso esercitò il mezzo di coltura, sulle dimensioni e nella forma dei conidii del nostro *Fusarium.*

Queste ricerche andrebbero avvalorate però da precise nozioni sulla composizione chimica del liquido adoperato per le colture e sulla influenza che le differenti sostanze esercitano sull' accrescimento del Fusarium nel quale col cambiamento della maniera di fruttificare determinano attività fisiologiche differenti.

	LUNGHEZZA			LARGHEZZA		
	MEDIA	MASSIMA	MINIMA	MEDIA	MASSIMA	MINIMA
I. Conidii raccolti in libera natura sull'*Andropogon* (Media di N. 30 misurazioni).	46 $^{16}/_{30}$	60	42	4 $^{27}/_{30}$	6	4
II. Conidii ottenuti dai precedenti coltivati in mezzo liquido. (Media di N. 30 misurazioni).	34 $^{24}/_{30}$	45	27	3 $^{33}/_{30}$	5	3

Queste osservazioni confermano quanto già osservò il compianto E. Wasserzug nelle sue *Recherches morphologiques et physiologiques sur un Hyphomycéte* pubblicate negli Annales de l' Institut Pasteur. Vol. II. 1888 pag. 206 e quanto accennai per il gen. Epicoccum (V. loc. cit.). Ricorderò ancora che in questo Fusarium si formano nel micelio delle specie di artrospore che rigerminano e riproducono conidii semplici, quando sieno coltivate in adatte condizioni.

(1) Specialmente negli angoli.

degli altri, sono anche più grossi degli altri, e si potrebbero forse ritenere come rappresentanti del nucleo.

I glomeruli delle spore della *Cerebella* ricordano quelli delle Ustilaginee che abbiamo già indicato, e si sviluppano come quelle del Genere *Epicoccum* (1). Le spore quando sono mature si staccano come queste con facilità dal filamento di origine, mentre una piccola porzione irregolare di esso filamento rimane loro aderente a guisa di un mozzicone di stipite, come in certi *Sepedonium* ad es.

A giudicare dai diarii, tutto il ciclo di sviluppo della *Cerebella* si compie in giorni 7 a 8 circa.

Peró nelle colture gli sporodochii che si ottengono, risultano assai piccoli in confronto a quelli naturalmente sviluppatisi in condizioni spontanee; e non assumono che eccezionalmente la forma circumvoluta caratteristica del Genere. Si potrebbe asserire che colle colture il genere *Cerebella* si cambia nel Genere *Epicoccum;* la relazione tra questi due generi risulta infatti cosí intima ed evidente, che si potrebbero i due generi fondere in uno solo, ove in natura facesse anche negli Sporodochii della Cerebella difetto la formazione di quelle caratteristiche pieghe, che danno al fungo un aspetto tutto proprio, differente assai da quello col quale si presentano le specie del Genere *Epicoccum* di Link.

CONCLUSIONE

Le ricerche fatte dimostrano come la *Cerebella Andropogonis* Ces. in tutti i momenti biologici concorda esattamente col modo di svilupparsi delle specie del genere *Epicoccum;* e provano, in relazione a quanto già risulta dagli studi di Gibelli e Griffini, di Kohl, e dai miei per il Genere *Epicoccum*, che anche questo fungillo non ha rapporto alcuno nè colle *Pleosporae*, nè con altri funghi concomitanti.

La *Cerebella Andropogonis* non ha relazione coi funghi *Ustilaginei* o *Hemibasidii* e nemmeno può essere considerata come avente valore di sclerozio, per quanto possa lo stroma suo assumere esternamente qualcuno dei caratteri che servono a distinguere questo stadio vegetativo comune al ciclo di sviluppo dei più disparati tipi fungini.

---

(1) V. Mattirolo, loc. cit.

Le figure da me fatte nel 1888 e allora non pubblicate, che hanno riguardo alla evoluzione dell' Epicoccum, fatta astrazione dalle dimensioni dell' oggetto rappresentato potrebbero servire ad illustrare la storia di sviluppo della *Cerebella!* — Vedasi anche a questo riguardo e si confronti la nostra colla Tavola V^a del citato lavoro di Gibelli e Griffini.

La *Cerebella andropogonis* e l' altra forma specifica che si raggruppa nel genere, rappresentano forme fungine del tipo di quelle di cui oggi la scienza sperimentale ha cominciato a svelare la essenza e gli intimi e svariati rapporti di parentela; forme che venivano e vengon ancora oggi, per necessità pratica di sistemazione, raggruppate fra i così detti *Hyphomycetes Coniomycetes, Haplomycetes, Dematieae* ecc. (1).

Fra questi tipi annoveriamo in massima parte funghi che si sviluppano superficialmente sul substratum, emettendo spore (conidii) liberamente da speciali filamenti, senza che detti apparati di sporificazione sieno mai rinchiusi in concettacoli particolari.

Il Saccardo, avendo riguardo ai rapporti delle ife fra di loro, divise gli *Hyphomycetes*, in *Mucedineae, Dematieae, Stilbeae, Tubercularieae.*

A queste ultime, caratterizzate dalle ife che si agglutinano in acervoli verruciformi (i così detti Sporodochii) dovrebbe essere ascritto il genere *Cerebella.*

Si deve riconoscere però che nello stato presente della Scienza tale sistemazione vuole essere ritenuta come transitoria.

Si comincia oggi appena appena a intravedere quali possano essere le condizioni speciali di vegetazione e di ambiente che provocano il pleomorfismo di certe specie; epperò io non mi credo autorizzato (malgrado abbia per anni continuato le mie ricerche in natura e nel laboratorio) a ritenere che indubbiamente la *Cerebella* non possa, date speciali condizioni, svilupparsi ancora sotto altra forma.

Quanti *Hyphomycetes*, che si ritenevano già come specie distinte, indipendenti, e si classificavano dai micologi in gruppi differentissimi, si rivelarono invece forme secondarie o conidiali specialmente (2) di Ascomiceti e di Basidiomiceti!

E d' altra parte non vi è pure ragione per non ammettere, che la forma più evoluta della *Cerebella*, quella che a paragone della presente dovrebbe ritenersi come forma completa, abbia cessato di svilupparsi nelle presenti condizioni di vegetazione, o non si sia mai formata.

Lo stato di transizione delle nostre conoscenze micologiche, e la considerazione di quanto già in casi analoghi è stato riconosciuto, rende assai probabile però che la *Cerebella* sia da riguardarsi come uno stadio, di una specie pleomorfica, capace di svolgersi indipendentemente e di cui per ora non è noto altro che la forma conidica.

Il ciclo di sviluppo della *Cerebella* risulta adunque assai semplice.

---

(1) V. Saccardo. Sylloge. Vol. IV. cita i differenti nomi coi quali vengono specificate queste forme dagli antichi micologi.

(2) V. De Bary. Vergleichende Morphologie und biologie der Pilze, pag. 272. Leipzig, 1884.

Le spore germinano emettendo i tubi germinativi dai loculi di cui sono composte; il micelio si sviluppa formando la massa o stroma dello sporodochio circumvoluto, sul quale da speciali filamenti, verticalmente erigentisi, si formano le nuove spore.

La *Cerebella* non pare possieda altri apparati conidiofori; come tali però potrebbero in certo qual modo essere considerati i frammenti miceliari atti a rigerminare, i quali si osservano pure in alcuni Ascomiceti (1).

(1) Questo fatto confermerebbe la ipotesi sopra ricordata che cioè la *Cerebella* possa avere rapporti con Ascomiceti.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1.ª — Spica di *Andropogon Ischaemum* Lin. attaccata dalla *Cerebella Andropogonis* Ces. — Aspetto generale grand. nat.

Fig. 2.ª — Uno sporodochio di *Cerebella.* Ingrandito circa cinque volte. Disegno fatto coi contorni presi alla Camera lucida.

Fig. 3.ª — A. G. Germinazione delle Spore della *Cerebella.* Obbiett. 8 Hartnack. Ocul. 2. Camera Lucida Nachet (Quattro ore dopo la semina).

Fig. 4.ª — Spore germinanti — anastomosi miceliari (1° giorno dopo la semina) Obb. 8. Hart. Ocul. 2. Cam. Luc. Nachet.

Fig. 5.ª — Spora germinante — Obb. 8. Hart. Ocul 2. Cam. luc. Nachet.

Fig. 6.ª — Punti iniziali degli Sporodochii in varii stadii progressivi di sviluppo. Obb. 8. Hart. Ocul. 2. Cam. luc. Nach.

Fig. 7.ª — Rametti coralloidi che si formano successivamente dai precedenti. Ingrand. c. s.

Fig. 8.ª — C. s.

Fig. 9.ª — C. s.

Fig. 10.ª — Inizio di uno sporodochio in una coltura. Ingrand. c. s.

Fig. 11.ª — Tipi di spore completamente evolute per indicare la maniera con cui successivamente vanno sviluppandosi i trammezzi che formano i loculi — Obbiettivo E. Zeiss — Ocul. 2. Cam. lucid. Nachet.

Fig. 12.ª — id. id. Spore poliloculari.

Fig. 13.ª — Sezione di alcune circonvoluzioni della *Cerebella* rappresentata

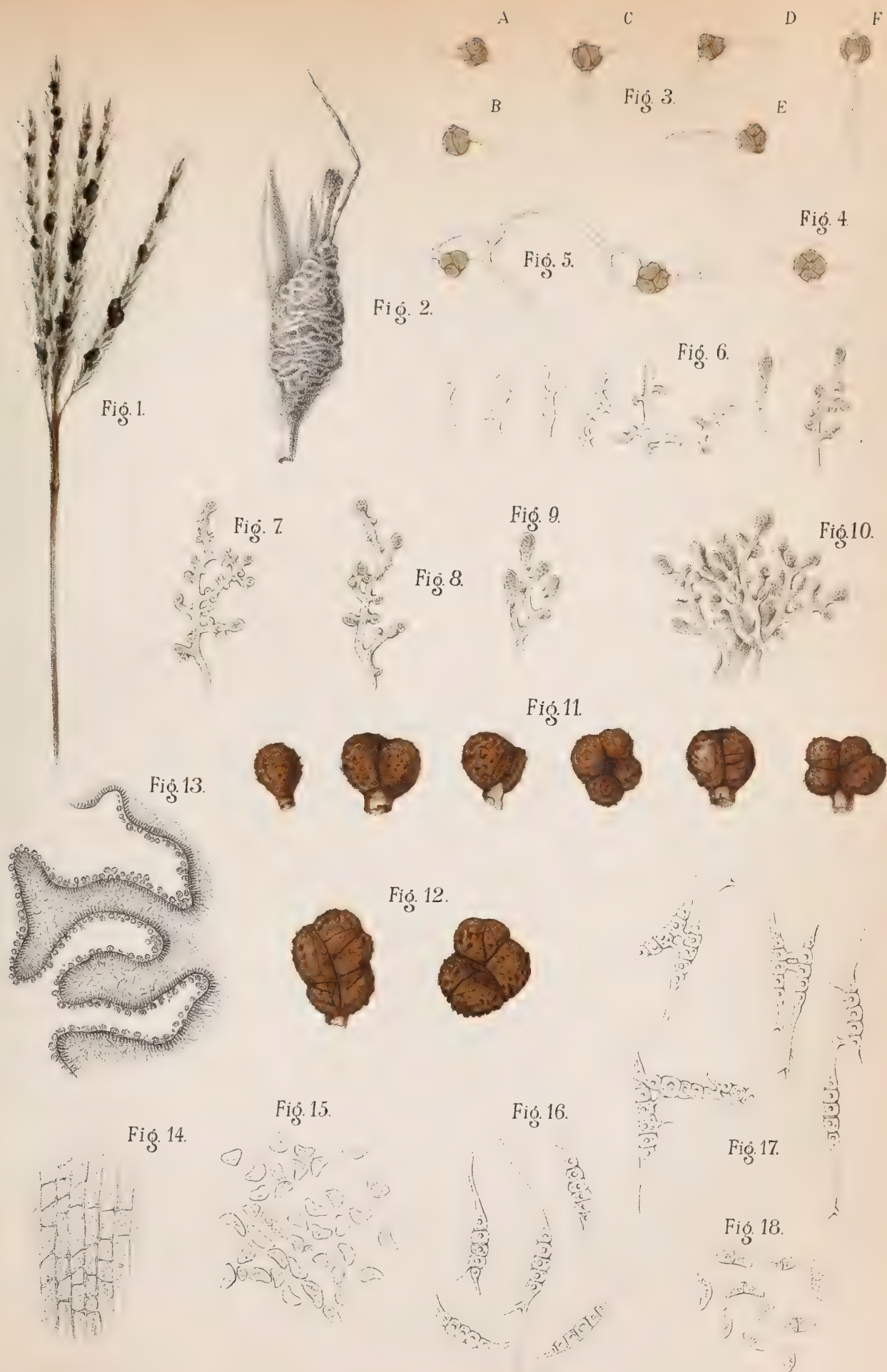
nella fig. 2.ª Debole ingrandimento. Obb. 4. Hart. Ocul. 2. C. L. Nachet.

Fig. 14.ª — Micelio della Cerebella ricavato dallo stroma profondo — le ife vanno settandosi, il plasma si raduna nei differenti segmenti. Obb. 8. Hart. Ocul. 2. Cam. luc. Nachet.

Fig. 15.ª — Porzioni di micelio provenienti dal precedente che si fanno libere — Obbiett. 8. Hart. Ocul. 2 Cam. luc. Nachet.

Fig. 16.ª — Conidii fusarioidi e inizii della loro germinazione nel *Fusarium corallinum.* Saccardo. Obb. 8. Ocul. 2. Cam. luc. Nachet.

Fig. 17.ª — Conidii di detto *Fusarium* in germinazione (24 ore dopo la semina) — Anastomosi fra i conidii vicini — Obb. 8. Hart. Ocul. 2. Cam. luc. Nachet.

Fig. 18.ª — Conidii semplici ed unisettati dello stesso *Fusarium* — ottenuti colle successive colture in mezzo liquido. Obb. 8. Hart. Ocul. 2. Cam. luc. Nachet.

DIMORFISMO

DEL

RANUNCULUS FICARIA L.

MEMORIA

DEL

Prof. FEDERICO DELPINO

(Letta nella Sessione dell' 11 Aprile 1897).

Il *Ranunculus Ficaria* è una specie sociale, rappresentata da enorme quantità d' individui, molto diffusa in tutta Europa, e anche in alcuni punti dell'Asia. È una specie molto invadente, segnatamente nei luoghi coltivati, ove pel suo soverchio moltiplicarsi diventa spesso un flagello, una specie quasi inestirpabile. Veramente non suole propagarsi che assai scarsamente per semi; ma, per legge di compensazione, è poi tanto ricca di organi di moltiplicazione agamica, ossia di numerosissimi bulbilli (1) ipogei ed epigei, che diventa una vera peste dei campi. Fortunatamente la sua vita attiva non dura più di tre o quattro mesi, e per il resto dell' anno, tutta la sua vitalità si rende latente e si raccoglie nei sovracitati bulbilli ipogei ed epigei. Così sfrutta il terreno soltanto per un terzo dell' anno.

---

(1) Bulbilli veramente non sono nello stretto senso della parola; ma questo vocabolo qui lo adopero nel più largo senso per significare ogni sorta di gemme mobili. Altrimenti avrei dovuto coniare un termine nuovo, per esempio quello di *planoblastidii*. Del resto i blastidii mobili della ficaria sono in realtà radici avventizie metamorfiche, il cui parenchima si è ampliato enormemente per immagazzinare sostanze alimentari, e ciascuna di esse porta un rudimento di gemma alla sua base, lateralmente al suo punto d' inserzione. Van Tieghem in più punti del suo trattato di botanica considera ciascuno di essi come una gemma ascellare che sviluppa una radice avventizia; gemma come momento primo, radice come momento secondo. Questa interpretazione mi sembra sbagliata. Ritengo invece che si tratta di radici avventizie, emanate dal caule della pianta non dal caulicolo della gemmetta, le quali producono alla loro base una gemma avventizia; radice come momento primo, gemma come momento secondo. In primo luogo si nota spesso 3-4-5 di codeste radici all' ascella delle foglie, e talvolta fra mezzo di esse vi è lo sviluppo della vera e propria gemma ascellare. In secondo luogo le gemme alla base delle radici avventizie, mi sembrarono di formazione endogena: circostanze tutte che parlano contro la opinione di Van Tieghem.

Questa specie fin dal secolo scorso è stata da Dillenio eretta in genere proprio, ossia nel genere *Ficaria*, innovazione che venne accettata da Ant. Lor. De Iussieu, Haller, Hudson, Moench, Reichenbach, Endlicher, Gaudin, De Candolle, Cosson et Germain, Grenier e Godron, e da qualche altro. Ma molti ancora furono che non ammisero tale separazione, segnatamente i recenti fitografi, dopochè Hooker e Bentham nei loro « Genera plantarum » fecero della *Ficaria* una semplice sezione del genere *Ranunculus*. Militano ragioni per gli uni e per gli altri. Nel genere *Ranunculus* abbiamo normalmente cinque sepali alternanti con cinque petalonettarii, stili alquanto evoluti, carpidii più o meno rostrati. Laddove nella *Ficaria* i sepali sono normalmente tre, ed hanno alla base un'appendice omologa a quella che si scorge nei sepali di *Myosurus*, indizio non spregevole di affinità fra i due generi. I petalonettarii variano in numero da 6 ad 11 ; gli stimmi sono sessili ed i carpidii erostrati.

Le differenze per verità non sono molto rilevanti, ma tali per altro da giustificare in parte l'ammissione del genere *Ficaria*. Questo è uno dei mille casi lasciati all'arbitrio e al senso tassonomico dei singoli autori. Quanto a me, considerato il complesso dei caratteri divergenti e sopratutto il carattere dei sepali appendicolati, propenderei per ammettere il genere *Ficaria*.

Ma dopo tutto questa disparità di vedute niente importa per quel che diremo nel seguito di questa memoria.

Si presenta primamente il quesito : il *Ranunculus Ficaria* L. ossia la *Ficaria verna* Huds. (1) è una specie semplice, oppure sono state in essa

---

Per tutte le sorta di planoblastidii qui appresso proponiamo il presente prospetto di classificazione :

Planoblastidii a vegetazione

- non interrotta : quindi mancano depositi alimentari. Gemma unica. — Gemmule di *Poa vivipara*, *Polygonum viviparum*, *Bryophyllum calicinum* ecc.
- interrotta a scopo di svernazione o estivazione, provvisti di
  - una sol gemma. Deposito di alimenti
    - nel caule. Bulbilli di *Remusatia vivipara*.
    - nelle foglie. Bulbilli di *Lilium bulbiferum*, *Dentaria bulbifera* ecc.
    - nelle radici. Bulbilli di *Ficaria*.
  - più gemme; alimenti immagazzinati nel caule. — Tubercoli epigei di *Dioscorea bulbifera*, di *Solanum tuberosum*.

(1) Smith (*English Flora*) ci avverte che per diritto di priorità bisogna escludere il nome di *Ficaria ranunculoides* proposto da Moench.

confuse due specie diverse? Tournefort, Linneo, Brotero, Röhling, De Candolle, Sebastiani e Mauri, Tenore, Balbis, Pollini, ed altri moltissimi non ravvisarono in essa che una specie sola, tutt'al più ammettendo alcune sue varietà, fra cui una varietà maggiore e una minore. Ma verso il 1832, Lud. Reichenbach, nella sua « *Flora germanica excursoria* », accettando da Dillenio il genere *Ficaria*, volle aggregarvi due specie, cioè la specie *calthaefolia*, fondata su alcuni esemplari pervenutigli dalla Dalmazia, e la specie moenchiana *ranunculoides*.

Parecchi aderirono all'innovazione di Reichenbach, credendo riconoscere nel mezzogiorno della Francia, dell'Italia e di altri punti del Mediterraneo il tipo caltefoglio, fra cui Grenier e Godron, Gussone ed altri. Jordan, pur non ammettendo il genere *Ficaria*, sostanzialmente è d'accordo con Reichenbach; infatti propose come specie nuova il *Ranunculus calthaefolius*; e in ciò fu seguito dal Gussone nella « *Flora inarimensis* ».

La maggior parte dei fitografi per altro non fece buon viso all'innovazione di Reichenbach, perseverando a considerare monotipico il *Ranunculus Ficaria* di Linneo. Basti citare il Bertoloni (1), il Moris (2) e lo stesso Visiani (3), descrittore delle specie dalmatiche, il quale così era in grado di poter direttamente contraddire al Reichenbach.

Ora si presenta spontaneamente la domanda: da qual parte sta la verità? Sta dalla maggioranza dei fitografi che considerano la ficaria come una sola specie, oppure sta dalla parte di Reichenbach, Grenier, Godron, Jordan, Gussone ecc. che nella specie linneana vedono confusione di due specie diverse?

Volli occuparmi della risoluzione di tale quesito; il che feci nello scorcio di quest'inverno: e dopo prolungate indagini, se non è vana la mia lusinga, riescirò a presentare la questione sotto un aspetto tutto nuovo, rivelando la verace costituzione morfologica e fisiologica del *Ranunculus Ficaria* L.

Già da parecchi anni aveva notato che in più luoghi, segnatamente nella Liguria e nell'Orto botanico di Bologna, tale specie si presenta sotto

---

(1) Flora italica, vol. V, pag. 508. Bertoloni non fa menzione nè di specie nè di varietà; anzi, amalgamandole in una forma unica, cita tra i sinonimi come una cosa sola le due specie del Reichenbach.

(2) Flora sardoa, t. I, pag. 31. Moris accuratissimo fitografo non fa nessuna distinzione di sottospecie o varietà.

(3) Flora dalmatica, vol. III, p. I, pag. 83. L'autore osserva: variat caulescens et subacaulis, foliis basi profunde aut vix emarginatis, lobis discretis vel divaricatis, vel incumbentibus, margine integro, repaudo vel sublobato. Calycibus 3-5 sepalis, petalis ab 8 ad 12. Dantur specimina subacaulia, lobis foliorum incumbentibus, quae sistunt *Ficariam calthaefoliam* Rchb.; sed frequenter occurrunt, et caulescentia foliis iisdem ornata, et acaulia lobis discretis. Genus *Ficaria* solo sepalorum petalorumque numero variabili innixum.

due forme, *grandiflora* e *parviflora*; più grande in tutti i suoi organi anche vegetativi la prima, più piccola la seconda.

Questa costante concomitanza di due forme *major* e *minor* c' indusse senz'altro a condividere per qualche tempo l'errore di Reichenbach, Jordan, Grenier, Godron e Gussone.

Anche nell' Orto botanico di Napoli, la ficaria, abbondantissima in ogni dove, si presenta nelle solite due forme grandiflora e parviflora; o se si vuole *major* e *minor*.

Confrontando centinaia di fiori dell' una e dell'altra forma, non senza sorpresa rilevai che le antere della forma minore erano abbozzate ma non condotte a perfezione e non producevano punto polline. I carpidii invece erano bene sviluppati; così pure gli stimmi e le papille stimmatiche. Nei fiori della forma maggiore per contrario erano evoluti ottimamente tanto l'androceo quanto il gineceo. Mi era lecito congetturare che la ficaria fosse una specie ginodioica, come se ne danno parecchie nella famiglia delle labiate e anche in altre famiglie. È noto che le specie ginodioiche sono rappresentate da due sorta d' individui, gli uni aventi fiori esclusivamente ermafroditi, gli altri con fiori esclusivamenle femminei, con stami a diverso grado di aborto e corolla più piccola. Entrambe le forme sono fruttificanti.

Risolsi di continuare le osservazioni e di appoggiarle al bisogno con alcune esperienze, per constatare se la congettura mia colpiva o non colpiva il vero.

In primo luogo volli appurare con precisione tutte le differenze dell' una e dell'altra forma, studiandole così negli organi vegetativi che nei florali.

Differenze negli organi vegetativi. Le piante della forma minore o femminea, quando per caso sono cresciute in un terreno ricco e appropriato, sottratte alla concorrenza delle piante della forma maggiore, si sviluppano robustissime e grandi, e acquistano dimensioni che di poco sono inferiori a quelle della forma ermafrodita.

Ma quando le due forme in uno spazio ristretto crescono una presso dell' altra, oppure anco intralciate, allora si manifesta una differenza, non tanto nella robustezza, quanto nelle dimensioni degli organi vegetativi. Gl' intermedii sono assai più accorciati, i picciuoli assai più brevi, le lamine fogliari presso a poco dimezzate in ampiezza.

Ho preso alcune foglie di massima dimensione in una pianta femminea, cresciuta isolata e in ottime condizioni di terreno, con altrettante foglie massime di pianta ermafrodita. La media lunghezza delle prime stava a quella delle seconde come 62 : 70; e la massima larghezza come 70 : 75.

Anche nelle foglie della forma femminea quando sono molto grandi si nota egualmente quella tendenza involutiva dei lobi laterali (pedali), che ricorda quella delle foglie di *Caltha*.

Adunque nella regione della vegetazione i caratteri differenziali delle due forme non sono molto pronunziati. Ma quando interviene la fioritura, allora anche a 7-8 metri di distanza è facile distinguere le piante femminee dalle ermafrodite.

Dimensioni dei fiori. Scelsi una ventina di fiori bene sviluppati, dieci dell'una e dieci dell'altra forma. Ebbi i seguenti diametri in millimetri:

Forma ermafrodita. 40 . 41 . 44 . 45 . 45 . 45 . 47 . 50 . 50 . 52 = 45.9
Forma femminea. 25 . 26 . 29 . 29 . 29 . 30 . 30 . 32 . 33 . 34 = 29.7

Così il diametro medio della forma ermafrodita, cioè mm. 45.9, sta al diametro medio della forma femminea, cioè mm. 29.7, esattamente come 3 : 2. Pertanto si comprende, come anche a una certa distanza si possono distinguere le piante femminee dalle ermafrodite; tanto più che i fiori femminei sono meno luccicanti e più opachi (forse perchè è più intenso il color verde della epidermide nella pagina inferiore dei petali).

Dimensione dei sepali. Sono luughi un terzo di più nei fiori delle piante ermafrodite.

Differenze nei nettarii. Confrontando una discreta quantità di nettarii dell'una e dell'altra forma, ho trovato nei fiori ermafroditi regolarmente e sempre bidentate le squamelle nettarosteghe; talvolta bidentate e talvolta intiere le squamelle dei fiori femminei. Costantemente poi i nettarii di questi ultimi fiori sono dimezzati in lunghezza rispetto ai primi.

Differenze nel numero dei petali. Nei fiori delle piante femminee questo numero è costantemente di otto. Lo trovai per contro variabile, da otto ad undici nei fiori ermafroditi; ma la media è di dieci. Laonde ne riescono vieppiù appariscenti i fiori ermafroditi.

Differenze negli stami. Presi sei fiori di sviluppo regolare nell'una forma e sei nell'altra; ebbi le seguenti cifre:

Fiori ermafroditi. 33 . 28 . 27 . 31 . 31 . 21 = 171
Fiori femminei. 23 . 27 . 19 . 21 . 24 . 31 = 145

Abbiamo la media di 28 stami nei fiori ermafroditi, e di 23 stami nei fiori femminei.

La differenza massima si rileva nei caratteri delle antere. Infatti nella forma ermafrodita le antere si sviluppano normalmente, sono pollinifere, hanno un color giallo quasi aranciato, per cui riescono assai cospicue. Per contro le antere della forma femminea, incompletamente sviluppate, raccorciate assai, d'un giallo pallido, sono affatto prive di polline, quantunque alcune, massime le più esterne, eseguiscano più o meno completamente una inutile deiscenza.

Gli stami delle piante femminili, non producendo punto polline, non servono più che ad una modesta funzione biologica, qual si é quella di apprestare opportuno fulcro ai pronubi, e, nei primi giorni dopo lo sbocciamento, incumbendo sul capolino dei carpidii, possono anche sottrarre per qualche tempo gli stimmi a sfregamento con agenti esterni. Questo diportamento si trova anche negli stami dei fiori ermafroditi, e questa contingenza accennerebbe a un leggiero accenno alla proterandria. Ma i fiori sono diuturni, durano molti giorni e sono indiscutibilmente soggetti alla singinandria.

Le antere della forma ermafrodita deiscono regolarmente in ordine centripeto e producono polline in quantità. I granelli pollinici sono per la maggior parte turgidi, tondeggianti, di ottima apparenza; ma una piccola parte di essi sono imperfetti e malformati.

Gli stami della forma ermafrodita fra filamento e antere raggiungono la lunghezza di circa 10 mm.: quelli dell'altra forma non eccedono in lunghezza 5 mm.

Così anche alla distanza di qualche metro, soltanto per i caratteri dell'androceo, si distinguono le due forme.

Differenze nel gineceo. E prima quanto al numero dei carpidii. Esaminai dieci fiori dell'una e dieci dell'altra forma, scelti in ottima condizione di sviluppo.

Forma femminea. 10 . 15 . 16 . 17 . 18 . 19 . 20 . 20 . 24 . 25 = 184
Forma ermafrodita. 17 . 20 . 21 . 22 . 23 . 24 . 26 . 27 . 34 . 62 = 276

Adunque in media i ginecei della forma femminea avrebbero 18 carpidii, e quelli della forma ermafrodita 27 carpidii. Si ripete la solita differenza di 3 a 2; cioè un terzo di più per la forma ermafrodita.

Nel tempo della fioritura i ginecei della forma maggiore sono più voluminosi non solo perché contengono un maggior numero di carpidii; ma eziandio perché i singoli carpidii sono più grossi quasi il doppio. Inoltre sono più compressi, hanno una costa mediana più grossa, e sono di figura e tessitura più rozza. Quelli della forma femminea invece sono meno compressi, più turgidi verso l'apice, hanno una tessitura più delicata e fina, e un colore più giallognolo.

Quando però sono grossificati a seguito di fecondazione, le differenze si fanno minori. Talvolta quelli della forma maggiore producono pericarpii quadricostati. Ciò dipende da due svescicature laterali che hanno talvolta i carpidi; le quali, quando succede la maturazione pericarpica, si cambiano in due pieghe longitudinali o false coste alternanti colle due coste vere dorsale e suturale. Per solito le nucule della forma minore sono bicostate e più tondeggianti.

Differenze nei peduncoli. Nella forma ermafrodita sogliono essere più grossi e più robusti, anche nel tempo della fioritura, per la facile ragione che debbono nutrire un maggior numero di organi. Ma se i carpidii della forma femminea sono fecondati, allora il peduncolo aumenta di grossezza, quasi da emulare quelli dell'altra forma.

Riepilogando possiamo concludere, che, mentre nella regione della vegetazione, le differenze tra l'una e l'altra forma sono poco pronunziate, sono invece evidentissime nei fiori e negli organi florali; in guisa che sono degni di scusa quegli autori che, come Bauhino (1), Reichenbach, Robert, Jordan, Grenier e Godron, hanno creduto di avere a fare con due specie diverse; e sono esposti a censura quelli che non tennero nessun conto delle differenze medesime (De Candolle, Bertoloni, Moris ed altri fitografi).

Appena scoperta la forma femminea della ficaria, e dopo accurata verificazione che tra l'una e l'altra non esistono punto forme intermediarie, un grave dubbio mi assalse circa la vera costituzione di questa specie. Si tratta propriamente d'una specie ginodioica? O non ci sarebbe pericolo che si trattasse d'una specie dioica, e che i pistilli della forma ermafrodita fossero organi incapaci a produrre semi buoni?

Mi vidi così obbligato ad istituire un'altra serie di osservazioni e ricerche intorno al processo della fruttificazione presso entrambe le forme; e sopra tutto presso la forma ermafrodita. A prima vista uno potrebbe pensare essere la cosa più facile del mondo il procurarsi nozioni certe in proposito. Ma per la ficaria esistono difficoltà singolari.

In primo luogo i fiori ermafroditi sono adinamandri in grado insigne. In secondo luogo dopo la fioritura succede una formazione di bulbilli ascellari, organi potenti di propagazione agamica che possono compromettere in maniera più o meno grave l'abbonimento degli organi della propagazione sessuale ossia dei semi. In terzo luogo i fiori di ficaria, almeno dalle nostre parti, per quel che mi risulta dopo molti anni di osservazioni, sono visitati pochissimo dagli insetti; così mancano sovente le necessarie manipolazioni e traslazioni del polline da fiore a fiore.

Mentre i fiori di *Ranunculus bulbosus*, *R. lanuginosus* ecc. sono visitati con assiduità da imenotteri e ditteri (attivissime trovammo le specie di *Halictus* e di *Merodon*), i fiori ben più splendidi e ricchi di nettare della ficaria non ricordo d'averli veduti mai visitati con assiduità e costanza da

---

(1) Casp. Bauhino nel « Pinax » stabiliva il genere *Chelidonia minor*, a cui sottometteva due specie, *Ch. rotundifolia major* e *Ch. rotundifolia minor*. Ritengo che la prima corrispondesse alla forma ermafrodita, e la seconda alla forma femminea. Se mal non m'appongo, quest'antico botanico, prevenne in ciò il Reichenbach, nonchè Grenier e Godron.

verun insetto. Vi ritrovai sovente specie di cimici e di *Meligethes*, che arrecano ai fiori più danno che vantaggio. Epperò nella ficaria, dalle nostre parti, la trasposizione pollinica ha piuttosto l' aspetto di una occorrenza poco frequente, anzichè di un fenomeno costante e assicurato. Parecchie volte ho osservato che i petali dei fiori vecchi, quando si disarticolano, serbano ancora la provvigione di nettare; segno che questa merce non è molto ricercata.

Le cose pare che vadano altrimente in Germania e in Olanda. Infatti Erm. Müller (1) cita molti insetti che visitano i fiori di ficaria, e con molta frequenza l'ape comune e l'*Anthomyia radicum.* E G. Mac Leod (2) cita parimente l'ape, due *Anthomyiae* ed altri insetti. Kroker (3) dice: apes floribus delectantur.

Adinamandria nei fiori ermafroditi di ficaria. Ho proposto il termine di adinamandria per tutti quei casi di fiori ermafroditi, dove il polline delle antere circostanti è scevro d'ogni efficacia fecondativa sugli stimmi che stanno al centro. La impollinazione omoclina è inevitabile ma inefficace (4).

(1) *Befruchtung der Blumen durch Insekten*, 1873, pag. 116.

(2) *Over de bevruchting der bloemen ..... in Vlaanderen*, nel *Botanisch Jaarboek* « Dodonaea », 1894, pag. 181.

(3) *Flora Silesiaca*, 1790, vol. II, pag. 252.

(4) *Ulteriori osservazioni sulla dicog.* ecc., p. II, fasc. II, 1873-74, pag. 198. Estratto dagli *Atti della Società italiana di scienze naturali in Milano.* Per far comprendere meglio il valore di questo termine, aggiungo qui un prospetto di classificazione dei diversi fiori in riguardo alle fisiologiche diversità della loro fecondazione.

FIORI

ermafroditi	che non si aprono mai		CLEISTOGAMI . . .	Impollinazione omoclina inevitabile, fertile.	Omogamia necessaria. Staurogamia impossibile.
	che si aprono ossia CASMOGAMI	SINCRONOGONI . . .	OMOSTAUROGAMI	Id. id. id.	Omogamia eventuale. Staurogamia eventuale.
			ADINAMANDRI . .	Id. Id., sterile	Omogamia impossibile.
			ERCOGAMI.	Impollinazione omoclina impedita	
		ASINCRONOGONI . .	PROTERANDRI . .		
			PROTEROGINI. . .		Staurogamia necessaria.
unisessuali (casmogami sempre)			MASCHILI	Impollinazione omoclina impossibile	
			FEMMINEI		

Che le piante ermafrodite di ficaria siano adinamandre in supremo grado, se ne ha la prova in qualsiasi esemplare delle medesime. In primo luogo il polline omoclino casca abbondantissimo dalle soprastanti antere e si stratifica sulle papille stimmatiche. Malgrado questa inevitabile impollinazione omoclina, quasi tutti i pistilli riescono sterili. Soltanto ben ricercando in area più estesa vien fatto di notare degli ovarietti grossificati, segnale certo di una per lo meno iniziata azione fecondativa.

Ho creduto giovevole instituire delle ricerche comparative sulla grossificazione. Gli ovarietti grossificati in primo stadio si distinguono già a colpo d' occhio dai molti ovarietti circostanti, i quali sono e rimangono immutati, perchè non hanno sentito nessun' azione pollinica.

Gli ovarietti grossificati in quarto stadio hanno presso a poco raggiunto le dimensioni della completa maturazione, e già il pericarpio è indurato e legnificato.

Fra il primo e il quarto stadio si possono considerare due stadii intermedii, il secondo ed il terzo. Nel secondo stadio scorgesi amplificato il sacco embrionale e ripieno di succo nutritivo; e nel terzo stadio, se la fecondazione è stata sufficientemente energica, comincia già a iniziarsi la formazione dell' albume.

Dopo numerose osservazioni venni a constatare:

1°, che la grossificazione dei carpidii nei quattro diversi gradi si realizza tanto nella forma femminea, quanto nell' ermafrodita;

2°, che dei 20 e più carpidii dei ginecei delle due forme (s' intende soltanto in quei pochi che hanno sentito azione fecondante) i grossificati sono più spesso uno o due o tre, raramente da 4 a 10;

3°, che nelle forme femminee non tutti gli ovarii colpiti da grossificazione portano a maturità la loro gestazione; parecchi rimangono nel primo stadio; altri raggiungono il secondo o il terzo stadio; poi esinaniscono. Non pochi per altro riescono a portare il seme a maturità; e del loro abbonimento si ha già un certo indizio durante il terzo stadio; poichè comincia una vigorosa prolificazione di cellule perispermiche;

4°, che in molti punti dell' orto botanico centinaia d' ovarii della forma ermafrodita (e forse la totalità!) rimasti a diversi stadii d' ingrossamento, infallantemente deperiscono; anzi, con mia sorpresa, quei pochi che avevano raggiunto un perfettissimo grado di maturazione pericarpica, non ostante nella cavità ovariana racchiudevano un seme esinanito.

Questa contingenza m' impressionò grandemente e cominciai a sospettare che la ficaria fosse una specie dioica.

Per molti giorni mi attenni a quest' opinione. Per altro gravi dubbii insorgevano contro essa. Se tale specie fosse realmente dioica, perchè tanta perfezione nella formazione dei carpidi e delle papille stimmatiche

presso la forma maggiore o maschile? E che significherebbero i diversi gradi d' ingrossamento, quali si rilevano nei carpidii di questa forma?

Non tardai a comprendere come alla congettura della diecia si poteva sostituire una congettura più razionale; vale a dire l' ammessione di varii gradi di potenza fecondante del polline a seguito di adinamandria dichiaratissima, come spiegheremo infra.

Intanto continuai pazientemente le mie ricerche, sperando che non avrei tardato a trovare qualche ovario abbonito anche nella forma ermafrodita.

E infatti in altro luogo non per anco esplorato dell' orto botanico, ove in un' area di circa 40 metri quadrati prosperavano numerose piante dell' una e dell' altra forma, trovai una straordinaria abbondante grossificazione nei carpidii della forma ermafrodita, non pochi dei quali si erano convertiti in grosse nucule seminifere.

Così ebbi piena conferma che la ficaria è veramente una specie ginodioica.

In un vaso poi d' un mio terrazzo ove si era sviluppato un cesto di piante della forma ermafrodita eseguii parecchie fecondazioni incrociate col polline di piante situate nei punti più lontani dal terrazzo. Ebbi parecchi ovarii grossificati, la maggior parte non portati a maturità. Due però ne raccolsi perfettamente maturati e seminiferi, e forse ce n' era un' altra diecina di tali; se non che cotali nucule sono avidamente ricercate da un insetto il quale lateralmente le rode e ne mangia il perisperma. Sospetto che siano formiche allettate a suggere perispermi lattiginosi, come noi facciamo per le noci di cocco. E già nella Liguria vidi formiche tener dietro in simil modo alle nucule di *Galeopsis Ladanum*, con tanta avidità da distruggere tutti quanti i semi di una data località.

Constatata la ginodiecia della ficaria resta a spiegare una moltitudine di fenomeni.

Come si spiega che in molti punti dell' orto botanico partenopeo i carpidii che hanno sentito l' azione fecondativa del polline e che conseguentemente si sono grossificati, si arrestano nello sviluppo, quando nel primo, quando nel secondo stadio, quando nel terzo e non producono seme buono neanco quando hanno conseguito la perfetta maturazione del pericarpio?

Una sola risposta sembra razionale: questo fenomeno sarebbe dovuto a difetto di vigore nell' azione fecondante del polline, difetto che può essere di tutti i gradi.

Del difetto di vigore fecondativo del polline somministra poi ampia ragione la condizione di assoluta adinamandria, congiunta coll' esuberante locale moltiplicazione per bulbilli, e colla scarsità degl' insetti pronubi.

L' adinamandria è un fenomeno generalizzato forse più di quel che si crede. Una grande quantità di specie esotiche coltivate nei nostri giar-

dini, aventi fiori ermafroditi, soggetti a impollinazione omoclina, non danno mai semi, sia perchè esistenti in numero unico; sia perchè, se sono in molti, provengono dalla stessa individualità fisiologica, quantunque corporalmente siano disgiunti.

Nelle specie adinamandre, perchè il polline possa esercitare tutta la sua energia, non basta che le due piante che s'incrociano siano corporalmente disgiunte tra loro; occorre che ciascuna provenga da un seme diverso.

Molte sperienze sono state fatte in proposito da parecchi, e tutte riescono ad egual risultato. Riferirò le sperienze e le osservazioni che feci sulla *Dielythra spectabilis*.

È verisimile che tutte le piante di *Dielythra* coltivate dalle nostre parti provengano non da semi ma da propagazione agamica. Quindi le medesime, malgrado che dalle nostri parti trovino ottime condizioni di clima e di terreno, malgrado che sviluppino in quantità foglie e fiori normalissimi, e che questi ultimi siano avidamente ricercati e visitati da bombi, da eucere e da altre api di grande statura, pure è un fatto che non maturano neanco un sol seme. Per certo appartengono tutte a una individualità fisiologica unica.

Nella *Dielythra spectabilis* possono aver luogo le diverse impollinazioni che seguono:

1° Impollinazione rigorosamente omoclina la quale non può mancare giammai perchè le antere si aprono immediatamente sugli stimmi.

2° Impollinazione incrociata tra i fiori di uno stesso racemo (artificialmente o mediante insetti).

3° Impollinazione incrociata tra fiori di due racemi appartenenti alla stessa pianta.

4° Impollinazione incrociata tra fiori di due piante separate di corpo (e di vaso), ma appartenenti alla stessa individualità fisiologica (comecchè provenienti da divisione dello stesso ceppo ossia da propagazione agamica).

5° Impollinazione incrociata tra fiori di due individualità fisiologiche diverse, cioè provenienti da seme diverso e da due distinte propagazioni sessuali.

Quest'ultima impollinazione soltanto sarebbe seguita da fecondità, e produrrebbe ovarii abboniti e semi buoni.

Disgraziatamente non ho potuto fin qui procurarmi dielitre da semi; cosicchè le mie sperienze sono incomplete. Per altro ho potuto constatare diversa energia fecondativa nella prima, terza e quarta delle impollinazioni surriferite.

Infatti presso la 1ª impollinazione, puramente omoclina, il vigor fecondativo è ridotto a zero. Col cadere della corolla cade pure il pistillo senz'aver dato il menomo indizio di vigor fecondativo.

La impollinazione tra fiori di due racemi della stessa pianta cominciò a palesare un principio di fecondazione. Il pistillo alquanto ingrandito persisteva qualche giorno dopo la caduta della corolla e dell'androceo; ma poi si disarticolava e cascava anch' esso.

La impollinazione 4ª, quella cioè incrociata tra fiori di piante separate di vaso, palesava un maggior grado di energia fecondativa. Caduta la corolla e gli stami, il pistillo persisteva molti giorni, ingrossando fino a simulare la maturazione; ma da ultimo cadeva esso pure senza produrre semi.

Qualche cosa di simile deve succedere nei fiori ermafroditi di ficaria

A questo punto conviene procurarsi una adequata idea della straordinaria potenza di propagazione agamica, posseduta da entrambe le forme (moltiplicazione cioè d'individui morfologici non fisiologici).

In una pianta robusta della forma ermafrodita noverai 54 bulbilli radicali (ipogei) e 12 bulbilli ascellari (epigei). In altra pianta robustissima della forma femminea rilevai l' enorme numero di 124 bulbilli ipogei, oltre 7 bulbilli epigei.

Bisogna tener presenti le contingenze che seguono:

1° I bulbilli hanno vita tenacissima e ben maggiore sicurezza di produrre nuove piante, in confronto dei semi, i quali corrono grandi pericoli di essere divorati da animali, e inoltre sono esposti a gravi peripizie durante la germinazione.

2° I bulbilli ascellari sono locomobili ma in limitatissima misura. I bulbilli ipogei sono condannati a dimora fissa, invariabile, a meno che non intervenga il lavoro agricolo della vanga e del vomero, oppure avvengano i rari accidenti di franamento del suolo e di trasporto di terreni per parte di acque pluviali e fluviali.

Ciò permesso, si comprende come, data un'area limitata qual si è quella di un orto botanico, considerando i movimenti di terreno che sogliono farvisi, possono darsi parecchie eventualità: cioè che alcuni punti più o meno estesi siano occupati da una forma soltanto; che altri punti siano occupati dall' una e dall' altra; che le piante ermafrodite o in molti o fors' anco in tutti i punti dell' orto stesso appartengano ad una sola individualità fisiologica. Ma non è neanco esclusa la possibilità che in qualche punto siano penetrate piante ermafrodite originate da seme diverso. In quest' ultimo caso soltanto si potrebbero avere semi buoni da piante ermafrodite. È verosimile che la dianzi citata area di 40 metri q. ove trovai semi abboniti sopra piante ermafrodite si trovasse in questo caso. Nei punti poi dove convive l'una e l'altra forma è da aspettarsi una discreta bonificazione di semi, perchè ciascuna forma è originata da seme diverso. Tutto sta che vi siano agenti esterni i quali eseguiscano qualche traslazione pollinica dai fiori erma-

froditi ai fiori femminei. Ho pensato di eseguire molte di cosifatte traslazioni, e immancabilmente ho avuto l' effetto dell' abbonimento di quattro o cinque semi per ogni pistillo soggetto alla impollinazione. I quali pistilli bene spiccavano in mezzo alla generale sterilità dei circostanti pistilli non toccati.

Ora dobbiamo rispondere a un altro quesito. Nella ficaria quale rapporto passa tra la produzione dei semi e quella dei bulbilli?

Alcuni autori affermarono che quelle poche piante di ficaria che abboniscono dei semi non producono bulbilli ascellari. Dom. Clos, in un suo pregevole studio organografico della ficaria (1), dopo aver affermato ch' essa si propaga per tubercoli e per stoloni (?) aggiunge, « peut être aussi, dans quelques cas exceptionnels, par des graines. Cependant, parmi les innombrables individus observés par nous dans les invirons de Versailles, pas un n' a paru devoir donner des sémences fécondes, et cette circonstance avait été dejà segnalée, il y a plus d' un siécle, par Dillen, en ces termes: *semina vero pusilla manent et ad maturitatem non perveniunt.* Ne faut-il pas voire un bel exemple de la loi de balancement dans la coincidence de ces deux faits, l' absence de graines et la facilité extréme de la multiplication, caractéres que la ficaire partage avec quelqu' autres plantes, telles que la *Lysimachia nummularia,* le *Phragmites communis* etc. »

Peró, in nota appié di pagina, Clos aggiunge subito: « nous devons à l' obligeance de M. le Capitaine Durieu de Maisonneuve un renseignement important. Ce botaniste distingué a observé que les pieds de ficaire qui croissent autour de l' étang de Verriéres donnent des graines fécondes; mais sont toujours depourvus de tubercules caulinaires. Ce fait confirme pleinement ce qui précéde. »

Questo passo di Clos è importante, perchè mette in chiaro come in alcune località la ficaria non dà semi; ma quel che egli e Durieu de Maisonneuve, dicono intorno alla compensazione ed esclusione reciproca dei semi e dei bulbilli ascellari, non é d' accordo colle mie osservazioni. Infatti, a Napoli, i numerosi esemplari dell' una e dell' altra forma i quali avevano bonificato i semi, producevano pure bulbilli ascellari. Ma forse Durieu avrà osservato piante seminifere in uno stadio poco avanzato. Invero la produzione dei bulbilli ascellari ha luogo sul tardi e dopo la fioritura.

Confesso che anch' io, prima che scoprissi le piante ermafrodite seminifere, vedendo come tante volte l' ingrossamento degli ovarietti, anche spinto fino alla completa maturazione pericarpica, non aveva per effetto di produr semi buoni, e scorgendo nello stesso tempo che cominciavano a svilupparsi i bulbilli ascellari, era venuto nell' idea che la produzione bul-

(1) *Annales des sc. nat., Botanique,* serie III, tom. XVII, pag. 129.

billare, facendo retrocedere la vitalità della pianta dei fiori terminali ai bulbilli basali, fosse causa necessaria dell'aborto dei semi; e che in conseguenza di ciò la specie dovesse essere annoverata alle dioiche. Ma questa ipotesi cadde necessariamente quando scopersi esemplari seminiferi della forma ermafrodita.

Altro quesito di maggior rilievo, concerne i rapporti che possono esistere tra la energica potenza riproduttiva per bulbilli e la spiccata adinamandria presso le piante ermafrodite di ficaria.

Già questa questione è stata trattata in altra mia precedente memoria (1). Alle considerazioni e conclusione mie d'allora, non saprei fare oggidì aggiunte o modificazioni importanti. Presso le piante che producono una quantità grande di gemme mobili (bulbilli, tubercoli ecc.), se i fiori non fossero sottratti all'omogamia e del tutto subordinati alle nozze incrociate (Staurogamia), la natura avrebbe commesso un pleonasmo; in quanto che i semi avuti da polline omoclino, fisiologicamente non possono differire dalle gemme mobili. Infatti tanto gli uni quanto le altre sono il prodotto di un parente unico. Ma siccome generalmente la natura schiva i pleonasmi, così conviene che le piante riccamente fornite d'organi di propagazione agamica abbiano fiori i quali, o rimangano sterili, o siano obbligati a nozze incrociate quando abbiano a riuscire fruttiferi. In essi la staurogamia deve essere necessaria, non importa poi se per diecia (*Dioscorea bulbifera*), o per triplostaurogamia (*Oxalis trimorfe*), o per una pronunziatissima proterandria (*Saxifraga granulata*, *Allium oleraceum*, *Allium pallens* ecc.), oppure una pronunziatissima ercogamia (*Globba marantina*, *Malaxis paludosa*), o finalmente l'adinamandria (per l'appunto nelle piante ermafrodite di ficaria, inoltre nella *Dentaria bulbifera*, nei *Lilium tigrinum* e *Lilium bulbiferum*, in molte specie di *Allium* ecc.).

Adunque con una quasi sicurezza si può avventurare l'enunziazione di una legge naturale che le piante bulbillifere ermafrodite producono fiori adinamandri, o in qualche altra guisa sottratti alla fecondazione omogamica. Ma se questa proposizione « le piante bulbillifere sono adinamandre » ha l'apparenza di essere vera, non sarebbe punto vera la proposizione reciproca » le piante adinamandre hanno ad essere bulbillifere ». Invero ci sono note molte piante adinamandre, che non producono bulbilli od altri organi di propagazione agamica. Piacemi di qui registrare alcuni istruttivi esempi.

Anemone appennina. In un punto dell'orto botanico di Napoli detto la valletta, si moltiplica spontaneamente per semi. Or bene, esaminando i

(1) *Sulla viviparità nelle piante superiori* ecc., nelle Mem. di questa R. Accad. delle sc., Serie V, tom. V, pag. 275-276.

suoi capolini, gli achenii si diportano come quelli di ficaria; alcuni soltanto sono grossificati e abboniscono il seme, e senza dubbio sono quelli che sentirono l' azione di polline eteroclino.

Edgeworthia chrysantha. Frutici robusti. Ottime sono le condizioni di clima e terreno. Ottimo lo sviluppo di tutta la pianta, dei fiori e delle foglie. La impollinazione incrociata tra individui separati di corpo, ma appartenenti alla stessa individualità fisiologica, è sovrabbondantemente attuata da numerose visite dell' ape comune e della *Macroglossa stellatarum.* Eppure in parecchi anni che l' osservo non ha abbonito nessun seme. L' affine *Daphne laureola* pare invece soggetta ad omogamia; perchè in pianta unica e sola ho visto abbonire tutti i suoi ovarii e per me certo indizio di fecondazione omogamica; come, per contrario, sarebbe certo indizio di staurogamia necessaria, ogniqualvolta, senza ragione apparente, si vedono in fiori ermafroditi molti ovarii o molte porzioni d' ovario sterili. Così in molte boraginee deve dominare l' adinamandria, poichè in molti loro fiori dei quattro mericarpii abortiscono quando uno, quando due o tre o tutti.

Citrus aurantium. Ricordo un giardino ove erano una ventina d' alberi d' arancio. I frutti maturavano ma senza produrre alcun seme; poichè tutti appartenevano alla stessa individualità fisiologica (essendo stati propagati per via di margotte). Venne ad uno il pensiero di collocare fra essi due alberetti provenienti da seme. Quando questi due alberi vennero a fiorire, tutti gli alberi produssero e continuano ogni anno a produrre frutti abbondantissimi di semi.

Cito ancora la *Periploca graeca*, la *Stephanotis floribunda*, la *Glycine sinensis*, la canna da zucchero, la *Bromelia ananas*, la *Musa paradisiaca*, le quali per essere nei giardini, costantemente moltiplicate per via agamica, appartengono alla stessa individualità fisiologica, epperciò non abboniscono semi. Potrei moltiplicare gli esempi, ma bastino i citati.

Altro argomento degno di studio è la distribuzione geografica della ficaria, investigando le cause che possono averla determinata. Faremo precedere alcune considerazioni *a priori.*

Imaginiamo un territorio, non importa di quale grandezza ed estensione, ove tale specie non esista. Imaginiamo il caso più semplice della sua invasione, mediante il trasporto d' un solo bulbillo.

Raramente un bulbillo fallisce. La pianta che produce diverrà il centro da cui può svilupparsi e gire in tutte le direzioni del territorio stesso un numero infinito di piante originate da quell' unico bulbillo.

Supponiamo che il bulbillo appartenga alla forma femminea. Ecco che tutto il territorio per esteso che sia potrà essere da ultimo invaso da piante di ficaria condannate ad assoluta sterilità per difetto di polline.

Supponiamo che il bulbillo sia stato spiccato da una forma ermafrodita. Il territorio sarà invaso da piante a fiori ermafroditi, con stami e carpidii ottimamente costituiti; e ciò malgrado, appartenendo tutte alla stessa individualità fisiologica, saranno pur condannate a perpetua sterilità, per la loro condizione adinamandra.

Può darsi il caso che vi arrivino due o più tubercoli appartenenti a due individualità fisiologiche della forma ermafrodita. Il caso non è facilissimo, ma sta nei limiti della possibilità. Ecco aperta la via alla fissazione d'una specie omomorfa seminifera, costituita tutta da piante simili ermafrodite.

Resta finalmente il caso, meno difficile del precedente, che vi giungano bulbilli dell' una e dell' altra forma. Resterebbe assicurata la produzione dei semi, ma, ove questi non germinassero se non che piante femminee, in cotal territorio la specie sarebbe effettivamente dioica.

Cotali casi previsti *a priori* corrispondono a puntino a numerosi analoghi fenomeni di una sovente estesissima diffusione geografica per alcune specie che sono incompletamente rappresentate, epperciò colpite da sterilità assoluta. Citiamo alcuni esempi.

Oxalis cernua. Multiplicata esclusivamente per bulbilli ipogei ha invaso in numero sterminato di esemplari i punti più caldi delle sponde del Mediterraneo. Abbonda in Sicilia, a Napoli, in Sardegna e Gibilterra. Chi direbbe che tutto l' immenso numero di queste piante appartengano a una individualità fisiologica unica? Eppure è così. La specie è triplostaurogama. Tutti gl' individui che invasero il mezzogiorno dell' Europa appartengono ad una sola forma, cioè alla microstila. Quindi non maturano semi.

In quasi tutta Europa è dilatata la *Lysimachia nummularia.* Vegeta vigorosamente e sviluppa fiori normalissimi. Eppure non abbonisce neanche un ovario. E perchè? tale specie è verisimilmente adinamandra, e tutti i suoi rappresentanti europei appartengono a una individualità fisiologica.

Lo *Stratiotes aloides*, specie dioica molto diffusa nell' Europa boreale, pare che in molte località non esista se non che sotto una forma; tanto che Linneo ch' ebbe sott' occhi la sola forma femminea la classificò fra le ermafrodite, pigliando per stami le numerose appendici nettarifere. Si trova ancora in parecchi punti della Lombardia; ma, a quanto pare sotto la sola forma femminea; per la qual cosa ivi manca la produzione di semi.

L' Elodea canadensis, specie ginodioica o dioica, nel 1836 cominciò ad essere notata in un canale d' acqua in Inghilterra. Dieci anni dopo aveva già infestato quasi tutti i corsi d' acqua delle isole britanniche. Poi si dilatò in Francia e Germania, spingendosi fino in Danimarca e Svezia. Non fruttifica giammai perchè si estese soltanto la forma femminea. Anche nell' orto botanico di Napoli, dove infesta l' acqua degli acquarii la vidi soltanto nella forma femminea.

Premesso ciò si comprende agevolmente come la ficaria passando da un luogo all' altro possa essersi sviluppata in estese regioni in una soltanto delle sue due forme.

Gussone (*Synopsis florae siculae*, vol. II, pag. 41) espone che in Sicilia tutte le piante di ficaria appartengono alla forma *calthaefolia*. E invero, compulsando il suo erbario siculo, constatai che tutti gli esemplari da lui raccolti (non molti però) appartengono a detta forma, cioè sono ermafroditi. Dato che l' affermazione di Gussone sia conforme al vero, non è inverosimile che tutte appartengano alla stessa individualità fisiologica, e quindi non possano abbonire nessun seme.

Lo stesso Gussone nella sua flora dell' isola d' Ischia (*Enum. plant. in insula Inarime*, pag. 2) ammette il *Ranunculus calthaefolius* Jord. (cioè la forma ermafrodita) come l' unica colà esistente.

Veramente, attesa la grande vicinanza di Ischia a Napoli, e la facilità di trasporto di terricci a quell'isola, mi pareva assai dubbia l'affermazione del Gussone. E mal non mi apposi. Fra i numerosi esemplari da lui raccolti in quell' isola, ne trovai uno che appartiene alla forma femminea. Così non è tolta la possibilità che in Ischia la ficaria produca semi buoni.

Come nel mezzogiorno d' Italia coabitano indubbiamente le due forme, e verisimilmente in molte individualità fisiologiche, la stessa cosa pare che avvenga nel mezzodì della Francia, e così resta spiegato l' abbaglio di Grenier e Godron (*Flore de France*, vol. I, pag. 39) nello ascrivere due specie al genere *Ficaria*.

Considerata la confusione fatta da Grenier e Godron della forma femminea colla *Ficaria ranunculoides* tipica; confusione in cui incorsero pure Reichenbach (1), Jordan, Gussone; nasce facilmente il sospetto che la ficaria dell' Inghilterra, del nord della Francia, dell' Europa centrale, sia semplicemente la forma femminea.

Ma non senza molta sorpresa rilevai con certezza che tutte le piante esistenti nell' erbario napolitano, raccolte nell' Europa centrale, avevano fiori egregiamene polliniferi. Adunque corrispondevano alla forma ermafrodita, non già alla femminea; nè per accurate ricerche che facessi potei rilevare un solo esemplare che corrispondesse alla forma femminea.

Veramente gli esemplari raccolti in diverse parti d' Europa nella zona temperata fredda (Inghilterra, nord della Francia, Svizzera, Boemia e Germania) esistenti in detto erbario non sono più di dodici. Confesso che non è una gran base per la nostra congettura; per altro se la forma femminea

(1) Nelle *Icones florae germanicae et helveticae* la tavola 4572 che dovrebbe rappresentare la *Ficaria ranunculoides* Moench, è simile in tutto alla forma femminea.

vi si fosse sviluppata in qualche entità, sarebbe una strana combinazione di non avere fra dodici almeno due o tre esemplari femminei.

Questo rilievo mi pare interessante, e fornisce argomento a congetturare che la ficaria dilatandosi dal sud al nord abbia compiuto la sua invasione colla forma ermafrodita e per lo più con bulbilli appartenenti ad una stessa individualità fisiologica.

I dodici esemplari suddetti adunque sono gli equivalenti nordici della *Ficaria calthaefolia.* Ma quale differenza nelle dimensioni! Gli esemplari stessi, veduti in blocco e confrontati coi nostri, considerandone la statura pigmea ed esile, la gracilità della loro costituzione, attestano eloquentemente che non si tratta punto d' una specie diversa, ma si tratta di piante che invasero e si perpetuarono in via agamogenica, senza risentire mai gli effetti corroboranti della fecondazione staurogamica, in un territorio ove la temperatura primaverile assai bassa è troppo contraria al loro temperamento. Si direbbe che quasi tutta la vitalità loro si è concentrata negli organi sessuali, in attesa di nozze incrociate, che raramente o non mai avvengono. Infatti malgrado che i fiori siano piccoli, le antere sono benissimo costituite, e il polline è in ottimo stato assai grosso e turgescente.

Quanto alla piccolezza dei fiori, rilevai i seguenti diametri in millimetri; 20, 25, 30, 20, 25, 20, 20, 16, 17, 20, 25; cifre che danno una media di 21 mm., mentre la media dei fiori omologhi del mezzogiorno d' Italia è più del doppio, cioè di mm. 46.

Sarebbe interessante constatare se la ficaria nella zona temperata fredda d' Europa sia assolutamente sterile, o se pure qualche rara volta produca semi buoni.

Dillenio lasciò scritto: *semina vero pusilla manent et ad maturitatem non perveniunt.*

Haller (1) dopo aver detto che, nella Svizzera, tale specie occorre *ad sepes et umbrosis ubique*, aggiunge: *semina abortant, et granula radicalia plantam propagant.*

Clos (2) afferma che fra gl' innumerevoli individui osservati da lui nei dintorni di Versailles, nessuno gli parve dover dare semi buoni. Ed ascrive il fenomeno alla legge di compensazione; la facilità estrema di produrre bulbilli osterebbe all' abbonimento dei semi.

Van Tieghem (3) afferma che nella ficaria « le pollen ne se forme pas dans les étamines, ni les graines dans le pistil, par suite du developement de racines tuberculeuses ».

---

(1) *Hist. stirp. helveticarum*, tom. II, 1768, pag. 67-68.

(2) *Étude organographique de la ficaire*, negli *Ann. des sc. nat. Botan.*, serie III. tom. XVII, pag. 129 e segg.

(3) *Traité de botanique*, 1884, pag. 956.

Erronea affatto è l'asserzione che non si formi polline nelle antere di ficaria. Entrambi poi, Clos e Van Tieghem, non sarebbero nel vero, ravvisando nella produzione dei bulbilli la causa del non abbonire dei semi. Tuttavia le loro asserzioni son valide quanto ad attestare la generale sterilità delle piante di ficaria che loro caddero sott'occhio.

Di Autori che affermino di aver veduto piante di ficaria seminifere non ne ricordo che due. Il già citato Durieu da Maisonneuve il quale ne avrebbe veduto una quantità nei dintorni dello stagno di Verrières (località non molto distante da Parigi).

L'altro è il valente biologo G. Mac Leod (1), dove dice che la ficaria (nelle Fiandre) si moltiplica energicamente per bulbilli, ma *draagt daarentegen zeer zelden zaad*; *een enkele mal hebben wii 3 riipe dopvruchtjes aangetroffen*.

Queste due attestazioni sono assai fiducievoli. Ma se Durieu e Mac Leod non si sono accertati mediante sezioni ed esame microscopico che realmente si trattava di semi buoni, non mi pare escluso totalmente il dubbio, che siano stati ingannati dall'apparenza. Perché, come abbiamo già detto, assai sovente nella ficaria, per insufficienza d'energia fecondativa, il pericarpio arriva a perfettissima maturazione, ma nella cavità interna non si scorge altro che un seme atrofico ed esinanito.

È singolare che tanti fitografi, autori delle flore speciali d'Europa, alcuni dei quali come Röhling, Spenner, Pollich, Smith ecc. hanno dato eccellenti e diffuse descrizioni della ficaria, abbiano poi omesso di dare un cenno sulla fertilità o sterilità del gineceo. Non ho potuto raccogliere che 5 voci, tre affermanti una generale sterilità della ficaria, due affermanti una fertilità limitatissima.

Poiché nell'Italia meridionale (ho avuto anche buoni semi da piante calabresi) la ficaria fruttifica, e poiché dalle mie sperienze risulta fertile la forma femminea se coesiste in vicinanza la forma ermafrodita, si deve concludere che l'area di fruttificazione della ficaria si estende alla Liguria e alla Francia meridionale. Conseguentemente rendesi verisimile che la regione del Mediterraneo (ben inteso con tutto il suo strascico orientale fino all'Indie) sia la vera attuale patria di questa specie; quella regione botanica cioè a cui ho assegnato i tre distintivi di « gerontogeica, temperata calda, occidentale ». E infatti pare che la ficaria manchi all'omologa regione orientale (China, Giappone). È degna di nota altresì la sua mancanza all'isola di Madera e all'isole Canarie.

(1) *Over de bevruchting der bloemen.. in Vlaanderen nel botan. Jaarboek der* « Dodonaea 1894, I, pag. 181

Da tal sua nativa regione del Mediterraneo trasferita a paesi temperati freddi (nord della Francia, Inghilterra, Europa centrale, Olanda, Danimarca, Svezia) certamente non per semi ma per bulbilli, é verisimile che abbia invaso estesissime località in numero enorme di piante appartenenti tutte alla stessa individualità fisiologica, per cui si spiegherebbe la sua quasi generale sterilità, bonificando semi soltanto in qualche limitata località ove per caso siano penetrati bulbilli appartenenti a due individualità fisiologiche. Il limite nordico delle sue invasioni pare che sia la Norlandia meridionale, ove Vahlenberg (*Flora lapponica*, pag. 145) dice che abita *in lateribus montium inferalpinorum meridiei expositis rara.* Ma i suoi fiori vi sono sempre più ridotti; *petala paulo pauciora et breviora quam in svecica.*

Se l' odierna patria della ficaria è la regione del Mediterraneo (poichè non possono reputarsi patria di una specie quei luoghi nei quali non é regolarmente assicurata la sua fecondità sessuale), problema ben più arduo a risolvere é di trovare la vera culla originaria della sua formazione. Che la sua forma attuale debba essere molto diversa dalla originaria é chiarito dalla sua odierna costituzione medesima.

Abbiamo già messo in evidenza l'ingente numero di bulbilli ipogei per ogni singola pianta, il quale talvolta supera perfino la cifra di 120. Ora quest' enorme provvigione di bulbilli sotterranei é certamente una ricchezza acquisita non originaria. Originaria non puó essere, perché l' accumulazione di tanti organi propagativi sotterranei ed immobilizzati, é una contingenza che, sotto le condizioni naturali, invece di riuscire di giovamento alla specie, riescirebbe a gravissimo danno; perchè le piantine condannate tutte a germinare nella stessa buca, si soffocherebbero l' una coll' altra. Ma la contingenza medesima, sotto condizioni artificiali, puó riescire di grande utilità. Ognun vede quali possono essere queste condizioni artificiali. Sono cioè l'aratro e la zappa, e in genere i movimenti e i trasporti di terreno; ecco i reali fattori della ficaria attuale.

Così la ficaria va annoverata alle moltissime specie *campestres*, *arvenses*, *pratenses*, *agrestes*, *segetales*, *oleariae* le quali certamente ebbero a costituirsi sotto la diretta, inconsciente, secolare influenza dell' agricoltore. Certo é una formazione molto moderna, e perció presenta qualche difficoltà ad essere intesa. Ma noi siamo davanti a fatti altramente inesplicabili, e niente osta che si possa ammettere che l' agricoltura rimonti a 100 secoli, tempo forse sufficiente a produrre razze naturali curiosamente specificate.

E di queste piante, figlie del vomero e della zappa, merita di essere distinta una categoria tutt' affatto particolare, a cui appartengono, oltre la ficaria, ancora i *Bothryanthus*, l' *Ornithogalum umbellatum* e molte specie

di *Allium*, piante tutte che producono una quantità di bulbilli ipogei, immobilizzati.

Restano infine ad essere investigate le cause che possono aver prodotto la costituzione ginodioica della ficaria.

Le specie in cui è stata fin qui assodata la condizione ginodioica sarebbero le seguenti: *Thymus Serpillum, Th. vulgaris, Satureia hortensis, Origanum vulgare, Mentha hirsuta, Mentha arvensis, Mentha aquatica, Prunella vulgaris, Dracocephalum moldavicum, Melissa officinalis, Melissa Clinopodium, Hissopus officinalis, Calamintha Nepeta*, appartenenti alla famiglia delle Labiate, e in oltre parecchie specie appartenenti ad altre famiglie, *Scabiosa arvensis, Scabiosa atropurpurea, Scabiosa succisa, Plantago lanceolata* ed altre *Plantago, Cnicus palustris, Cnicus acaulis, Serratula tinctoria, Hippuris vulgaris, Digitalis purpurea, D. ambigua, Stellaria graminea, Cerastium arvense* e qualche altra alsinea, *Polygonum viviparum, Gladiolus segetum, Eriophorum angustifolium.*

Non in tutte la ginodiecia è ugualmente bene pronunziata. Una buona parte a mio giudizio sono ginodioiche imperfette; alcune poi come le addotte *Digitalis* eventualissime.

Io non ho avuto occasione di studiare tale fenomeno salvochè nel *Thymus vulgaris,* nella *Plantago lanceolata* e nel *Gladiolus segetum*, specie assai appropriate.

La ginodiecia delle alsinee, della *Digitalis* e di alcune piantaggini è stata ottimamente studiata dal Dott. F. Ludwig (1). Risulta dai suoi studii che la ginodiecia non è ancora in dette piante concretata e fissata con indeflessa costanza da leggi ereditarie, ossia passata per la trafila di un numero sufficientemente grande di generazioni.

La stessa cosa per la maggior parte delle ginodioiche labiate risulterebbe dagli studii di Loew, Moewes e sopratutto di Willis (2). Quest'autore avrebbe, fra le altre cose, osservato che talune piante di *Origanum vulgare*, femminili durante un anno, nell'anno successivo mutarono condizione, diventando ermafrodite o piuttosto mistiflore.

Paragonando tra loro le succitate specie n'emergono i seguenti rilievi.

1° Sono anemofile la *Plantago lanceolata*, l'*Eriophorum augustifolium* e l'*Hippuris vulgaris.* Sono entomofile le rimanenti,

2° Le tre citate anemofile sono proterogine nei loro fiori ermafroditi. Tutte l'anemofile sono proterandre, o almeno appartengono a famiglie ove la proterandria è la nota dominante.

---

(1) *Gynodimorphismus der Alsineen* (1880); *Gynodioecie von Digitalis ambigua e D. purpurea* (1885) ed in altri scritti.

(2) *On gynodioecism* (*first, second and third paper*) estratto dai *Proceedings of the Cambridge philosophical Society*, 1891-1893.

2° Delle specie succitate sono avidamente visitate dagl' insetti le ginodioiche labiate, sufficientemente il *Gladiolus segetum* e le dipsacee, poco le alsinee e pochissimo il *Polygonum viviparum*. La eccedenza di forza pronuba pare non potersi invocare che per le ginodioiche labiate.

4° Fra le succitate l' unica specie bulbipara è il *Polygonum viviparum* (1).

Paragoniamo ora la ficaria alle succitate ginodioiche considerate in complesso e in dettaglio.

La sua ginodiecia pare costituita e fissata più solidamente che in qualsiasi delle addotte specie. E ciò per le seguenti ragioni.

1° La differente costituzione tra le due categorie d' individui si riverbera in una costante differenza di tutti quanti gli organi, non solo florali, ma ben anco vegetativi, i quali sogliono, negli individui femminili, avere dimensioni più contratte e figura un poco diversa. E questo giustifica quei botanici che credettero avere realmente a fare con due specie differenti.

2° I carpidii degl' individui ermafroditi sono maggiori, più schiacciati, di fattura più grossolana. Le nucule sono più grosse.

3° Tra le piante femminee e le ermafrodite non ho potuto riscontrare giammai forme intermediarie. Nè mai ebbi a notare fiori che avessero qualche accenno a transitare dall' una all' altra forma. Adunque qui si verifica un' assoluta costanza di forma; un equilibrio ginodioico stabilmente acquisito.

4° Tutte le ginodioiche succitate appartengono a tipi florali o proterandri o proterogini, con impollinazione omoclina impossibile o almeno resa molto difficile. La ficaria invece è assolutamente singinandra, e la impollinazione omoclina è inevitabile.

5° I suoi fiori ermafroditi sono assolutamente adinamandri, circostanza non comprovata per le altre ginodioiche.

6° I suoi fiori sono pochissimo ricercati dagl' insetti, almeno dalle nostre parti. E sarebbe difficile addurne le ragioni; stantechè i medesimi sono appariscenti in alto grado e copiosamente melliferi.

7° Condivide col solo *Polygonum viviparum* la facoltà di moltiplicarsi agamicamente per gemme mobili; ma quelle della ficaria sono ambidestre, cioè ipogee ed epigee; quelle del *Polygonum* sono epigee.

In conclusione fra gli esempi della ginodiecia quello della ficaria è molto interessante, perchè è consociato a singolarissimi fenomeni biologici e fisiologici.

L' ipotesi di Erm. Müller (2) che la ginodiecia possa provenire da

---

(1) V. Luigi Ricca. *Contribuzioni alla teoria dicogamica*, negli *Atti della Società italiana di scienze naturali*, vol. XIV, fasc. III (1871). V. pure Erm. Müller, *Alpenblumen*, pag. 80-81 (1881).

(2) *Befruchtung der Blumen* ecc., pag. 319.

questo che alcuni individui, per caso, diventati parviflori, siano gli ultimi visitati dagli insetti; e che quindi gli stami loro, resi inutili, tendano ad obliterarsi, mi pare inadequata, e sarebbe poi direttamente contraddetta dalle ginodioiche anemofile, i cui fiori sono sottratti a qualsiasi azione degl' insetti. L' autore stesso, in posteriore suo scritto (1), l' ha abbandonata.

L' ipotesi di Fed. Hildebrand che questo fenomeno sia in correlazione coll' asincronogonismo degli organi sessuali (2) nei fiori ermafroditi, mi pare direttamente contraddetta dalla ficaria, pianta eminentemente sincronogona, esposta ad inevitabile impollinazione omoclina, nonché da parecchie altre ginodioiche nei cui fiori la proterandria non é costante.

Carlo Darwin che ha trattato a fondo l' argomento delle specie ginodioiche (3), partendo dal fatto che le forme femminee producano maggiore quantità di semi in confronto delle ermafrodite, attribuisce a questa vantaggiosa contingenza la selezione e fissazione della condizione ginodioica.

Per quanto questa interpretazione sia soddisfacente, resta il dubbio se in tutte le specie ginodioiche si avveri una maggior produzione di semi nelle piante femminee. Darwin che si occupó principalmente delle ginodioiche labiate, ha fondato il giudizio sul peso dei semi rivelato dalla bilancia, ma sarebbe forse riuscito a un risultato più sicuro, annoverando per i fiori dell' una e dell' altra forma il numero dei mericarpii grossificati; numero che, nelle labiate e nelle boraginee puó variare da 0 a 4, con indizio certo di 4 gradi di energia fecondativa.

Dandosi il caso probabilissimo che, nel *Thymus vulgaris* e *Th. Serpyllum* tanto avidamente visitati da insetti apiarii, cosí i fiori delle piante ermafrodite che quelli delle piante femminee, abboniscano tutti i mericarpii, come potrebbesi parlare di maggior fecondità presso le piante femminee? Sí; ma ad una condizione; cioé che a peso corporeo eguale il numero dei fiori prodotti sia di gran lunga maggiore presso le piante femminee.

Ora questa informazione é per l' appunto quella che ci manca; e quindi la cagione addotta da Darwin non é ancora sottratta a giusta dubitazione.

Per questo motivo e perché le osservazioni di Schulz (4) tenderebbero a negare che nelle specie ginodioiche le piante femminee producano maggior quantità di semi, J. C. Willis (l. citato, *third paper*) spiega il suo modo di vedere intorno alle cause of one flower being female, another

---

(1) *Vielgestaltigkeit der Blumenköpfe von Centaurea Jacea*, nel « *Cosmos* », 1881, pag. 342.
(2) *Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen*, 1867, pag. 26.
(3) *Different forms of flowers* ecc., 1877, pagg. 298-309 e pag. 345.
(4) *Beiträge zui Kennniss der Bestäubungseinrichtungen*, nella *Bibliotheca botanica*.

hermaphrodite, is some difference in nutrition; in the case of gynodioicism between two plants, in the case of gynomonoecism between flowers of the same plant.

La conclusione di Willis, benchè razionale, è troppo materialistica: poichè manca del punto di vista dinamico io non esito ad affermare che essa è insufficiente ed incompleta, sebbene non erronea.

La produzione dei fiori femminei è dovuta esclusivamente a mancanza di nutrizione? E non può darsi che sia un tentativo di ritorno alla condizione atavica della unisessualità primordiale delle fanerogame prototipiche? E se nelle fanerogame postume (attuali) si è generalmente fissato l'ermafroditismo fiorale, ciò sarà dovuto ad eccesso di nutrizione?

E ancora. Sia pure la causa una mancanza di nutrizione. Questa mancanza sarà determinata sempre da cause esterne e casuali? Non potrà darsi che intervengano forze ingenite, instintive, interne, le quali in date circostanze neghino nutrimento a dati organi?

Non è da ieri che io m'applico a scrutare le cause formative degli organismi vegetali, e più crescono le mie osservazioni, più mi decresce la fiducia nelle spiegazioni meccaniche e materiali.

Ritengo che le forme degli organismi sono elaborate e fissate sotto l'impero delle cinque grandi leggi che seguono.

1° Legge di risparmio di materia e di forza. Insita in tutte le forme organiche, tende a conseguire il massimo effetto col minimo dispendio materiale e dinamico.

2° Legge di compensazione. Un eccesso di materia e di forza conceduto ad alcuni organi, trae seco proporzionale difetto di materia e di forza in altri organi.

3° Legge della divisione del lavoro. Tende ad equiparare il numero degli organi a quello delle funzioni.

4° Legge ereditaria. Ciascun carattere può esser trasmesso dai parenti alla prole e può essere fissato in un indefinito numero di generazioni, sotto tre stati, di attività, di quiete, di risurrezione.

5° Legge della elezione naturale. Restano a preferenza fissati nelle generazioni i caratteri utili. Vengono eliminati dalle generazioni i caratteri dannosi e anche gl'inutili.

Le tre prime sono le grandi leggi economiche, le quali hanno tanto estesa applicazione e dominio nel genere umano, e indubitatamente sono le principali fattrici del progresso sociale. Ma siccome queste tre leggi nel genere umano sono d'indole dinamica e non meccanica, io non vedo che debbano proprio essere d'indole diversa negli altri organismi.

Ciò premesso, ecco come spiego i fenomeni, non della sola ginodiecia, ma eziandio di tutte le altre forme della scissione dei sessi nelle piante superiori.

I miei studii sulla commutazione degli apparecchi florali entomofili ed anemofili, misero in evidenza il fatto che, appena comparisce l'anemofilia, l'ermafroditismo tende a scomparire; comincia a pronunziarsi la scissione dei sessi prima per fiori che diventano unisessuali, poi per infiorescenze che diventano androgine, poi per individui che diventano poligami e finalmente dioici.

Il tanto generalizzato ermafroditismo florale é il razionale necessario effetto della prima legge (risparmio di materia, cioé polline; risparmio di forza, cioé insetti pronubi). Ma é una grave offesa alla legge della divisione del lavoro; legge tenuta in iscacco dall'utilitá maggiore che deriva dal risparmio di forza pronuba e di polline.

Appena comparisce l'adattazione anemofila, poiché il vento é una forza pronuba esuberantissima, gratuita, indefettibile, ecco che rientra in pieno e incontrastato dominio la legge della divisione del lavoro, e provoca gradualmente la scissione dei sessi per fiori, per infiorescenze, per individui.

Quindi é giuocoforza ammettere in ogni pianta ermafrodita l'ingenita istintiva tendenza a produrre di quando in quando qualche fiore unisessuale, sia maschile, sia femminile. Questi peró vengono prontamente eliminati, come inutili, anzi dannosi, a meno che si verifichi una eccedenza assicuratissima e costante di forza pronuba (insetti). Allora non nuoce che entri parzialmente in vigore la legge della divisione del lavoro; e, accanto alle forme tipiche, normali, ermafrodite, produca qualche pianta maschile e qualche pianta femminile.

Ma ogni pianta maschile implica una quasi superfluitá; poiché a che giovano i suoi stami, se giá le piante normali sono provviste di stami egregiamente funzionanti? Quindi suole essere eliminata dalla elezione naturale; é questo é il motivo per cui tanto rarissime sono le specie androdioiche.

Le cose sono ben diverse quanto alle piante femminee. Esse danno semi, purché perseveri l'esuberanza di forza pronuba. Quindi non sono inutili; anzi realizzano il rilevante vantaggio di dar semi a miglior mercato, cioé con risparmio materiale e dinamico (atrofizzazione degli stami, diminuzione della corolla). Perció interviene la legge della elezione naturale e fissa il carattere della ginodiecia nella specie. È questo un equilibrio ottimo, ma purché duri la eccedenza pronuba. Se questa eccedenza venisse a mancare molte piante femminee fiorirebbero a pura perdita, e, la elezione naturale, eliminando le piante femminee, si riprenderebbe l'anteriore equilibrio ermafroditico.

Questa a me pare la piú facile ed ovvia spiegazione della ginodiecia nelle labiate ed altre piante studiate da C. Darwin.

Ma la ginodiecia della ficaria esige una spiegazione alquanto diversa.

In tale specie il fenomeno è più profondamente radicato; ed ha elaborato tutti gli organi della pianta femminea, e perfino i carpidii e le nucule. Esso è complicato col fenomeno della impollinazione omoclina inevitabile ma sterile (adinamandria dei fiori ermafroditi), e con quello di una preponderante potenza di propagazione agamica. Non può essere invocata la eccedenza della forza pronuba; anzi al contrario la infrequenza dagl' insetti pronubi è marcatissima.

La forma normale o ermafrodita, mediante la propagazione agamica di un solo individuo fisiologico può invadere territori estesissimi (si abbia presente la latissima analoga diffusione della *Oxalis cernua*), i quali non possono essere attraversati da agenti pronubi. Così sarebbe condannata quasi ovunque ad assoluta sterilità, ove non fosse accompagnata da una forma femminea satellite, che è necessariamente un prodotto d' altra individualità fisiologica, originata cioè da un altro seme; e che viene quindi agevolmente fecondata col polline della forma ermafrodita.

La legge della divisione del lavoro spiega la prima comparsa di questa forma femminea; la legge della elezione naturale spiega la fissazione di questa forma, in vista del grande beneficio che ne risulta alla specie.

Se si pon mente alle differenziazioni morfologiche che passano tra i carpidii della forma ermafrodita e quelli della forma femminea, è verisimile che i semi della forma ermafrodita producano costantemente individui ermafroditi. È verisimile invece che i semi della forma femminea, poichè provengono da fecondazione con polline di piante ermafrodite, producano in numero presso a poco eguale piante dell' una e dell' altra forma. Ma questi punti interessanti dovranno essere risoluti con esperienze apposite.

Pongo termine a questa memoria, pregando i botanici europei a voler dirigere la loro attenzione su questa interessante specie tanto diffusa, e rilevare, nel territorio da essi rispettivamente abitato;

1° Se la ficaria si trovi soltanto nella forma ermafrodita, ossia pollinifera;

2° Oppure soltanto nella forma femminea, con antere abortive e senza polline;

3° Oppure sia presente con entrambe le forme;

4° Se, cessando la fioritura, si diano ovarii grossificati con ogni grado di maturazione pericarpica, ma vacui;

5° Se hanno potuto constatare un reale e completo abbonimento di semi.

Preziosissime per me saranno le comunicazioni che avrò in proposito, e mi daranno argomento di ulteriori pubblicazioni.

Napoli, 12 Aprile 1897.

DI ALCUNE RICERCHE

SUGLI

ARSENITI E SUGLI ARSENIATI DI CROMO

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

(Letta nella Sessione del 30 Maggio 1897).

Le prime prove fatte intorno a questo argomento furono rivolte alla ricerca degli arseniti e degli arseniati di cromo nelle forme violette corrispondenti alle combinazioni che si producono con tanta facilità, per via umida, a mezzo specialmente dell'allume di cromo e dei fosfiti e fosfati alcalini. I quali tentativi a me pure riuscirono del tutto vani, quantunque io mi sia ingegnato di variare in più maniere la natura del solvente, le proporzioni dei sali reagenti, il grado di concentrazione delle soluzioni all'uopo impiegate e la loro temperatura. Questa in parecchie prove fu abbassata di alcuni gradi sotto zero, ma in ogni caso, o si ottengono soltanto soluzioni intensamente colorate in verde, o depositi polverulenti che presentano la medesima tinta in grado variabile a seconda delle speciali condizioni del mezzo in cui si generano.

Arseniati di cromo.

Rispetto a questi sali importava sopra tutto di ricercare se fosse stato possibile ottenere l'arseniato acido $Cr(H_2AsO_4)_3$, che io considero come combinazione tipica fondamentale da cui traggono origine gli altri arseniati e in particolare quelli che si formano per via umida.

Per produrre questo arseniato acido nessun composto di cromo ho trovato più acconcio dell'allume, e condizione essenziale di buoni effetti è quella di mescolare a temperatura ordinaria soluzioni concentratissime del detto sale e di arseniato potassico, con grande prevalenza del secondo composto.

Io quindi preparo due soluzioni a temperatura ordinaria: l'una di g. 5 di allume in 25 di acqua, l'altra di g. 15 di arseniato bipotassico in 30 del

medesimo solvente. Versando l'una sull'altra, dopo pochi minuti comincia ad apparire un deposito in forma di polvere finissima bianco-verdastra, solubile negli acidi e specialmente nel cloridrico. Trascorsa non più di mezz'ora, si versa lo scarso precipitato entro piccolo filtro e si lava con 50 cent. cub. di acqua fredda, agevolando il passaggio del liquido con moderata aspirazione. Durante questi lavacri, cosa molto notabile, il sale biancastro, così generato, prende una colorazione verde che a poco a poco si va facendo più manifesta in causa della facilità con cui cede acido arsenico all'acqua di lavamento.

Da questa sostanza ho ricavato g. 1,164 di trisolfuro di arsenico, corrispondente a g. 1,088 di anidride arsenica; e g. 0,282 di sesquiossido di cromo: il che equivale all'unione di una molecola di anidride con 59,61 di ossido metallico, invece di 50,93 come richiederebbe la formola dell'arseniato acido $Cr(H_2AsO_4)_3$.

È facile calcolare che per altre formole ipotetiche di arseniati meno acidi, la quantità minima di sesquiossido di cromo richiesta da una molecola di anidride sarebbe 76,4.

In due altri esperimenti ho lavato il precipitato con 100 cent. cub. di acqua invece di 50, e per ogni molecola di anidride in luogo di 59,61 di sesquiossido di cromo ho avuto 69,70.

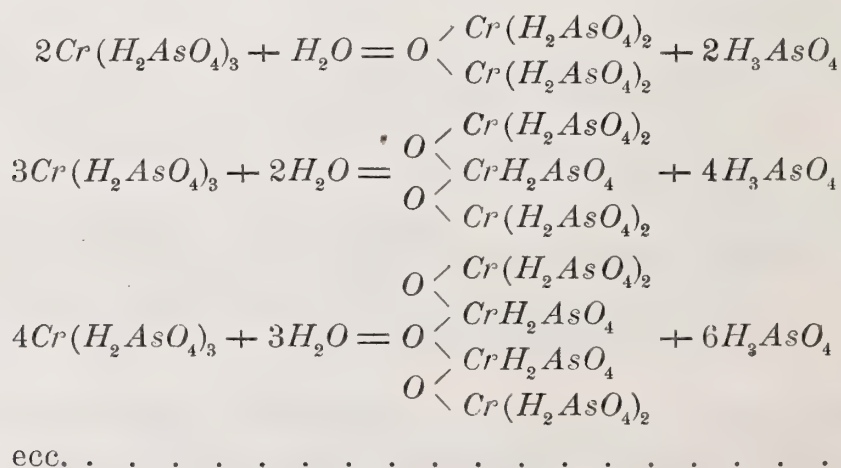
Debbo pur aggiungere che questo arseniato fornisce all'analisi piccole quantità di potassio che rispetto alla sua composizione molecolare non figura che per una frazione trascurabile, onde la composizione stessa del sale e il cambiamento di colore che soffre durante i lavacri non lasciano dubbio che il deposito polverulento, che si forma operando nelle condizioni più favorevoli a mezzo delle soluzioni di allume di cromo e di arseniato bipotassico, sia costituito essenzialmente di arseniato acido $Cr(H_2AsO_4)_3$.

Da questo arseniato acido si possono, almeno teoricamente, far derivare i sali seguenti:

$$2Cr(H_2AsO_4)_3 + H_2O = O\begin{matrix} \diagup Cr(H_2AsO_4)_2 \\ \diagdown Cr(H_2AsO_4)_2 \end{matrix} + 2H_3AsO_4$$

$$3Cr(H_2AsO_4)_3 + 2H_2O = \begin{matrix} O \begin{matrix} \diagup Cr(H_2AsO_4)_2 \\ \diagdown CrH_2AsO_4 \end{matrix} \\ O \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown Cr(H_2AsO_4)_2 \end{matrix} \end{matrix} + 4H_3AsO_4$$

$$4Cr(H_2AsO_4)_3 + 3H_2O = \begin{matrix} O \begin{matrix} \diagup Cr(H_2AsO_4)_2 \\ \diagdown CrH_2AsO_4 \end{matrix} \\ O \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown CrH_2AsO_4 \end{matrix} \\ O \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown Cr(H_2AsO_4)_2 \end{matrix} \end{matrix} + 6H_3AsO_4$$

ecc. . . . .

Nel qual modo di trasformazione dell'arseniato acido si scorge che l'atomo di ossigeno di ogni molecola di acqua che prende parte al fenomeno serve di legame a due atomi di cromo; nel tempo stesso i due atomi di idrogeno si uniscono a due residui H_2AsO_4 per generare due molecole di acido arsenico libero.

Cotesti arseniati, non che il sale acido da cui hanno origine, si possono comprendere sotto la forma generale $Cr_nO_{n-1}(H_2AsO_4)_{n+2}$

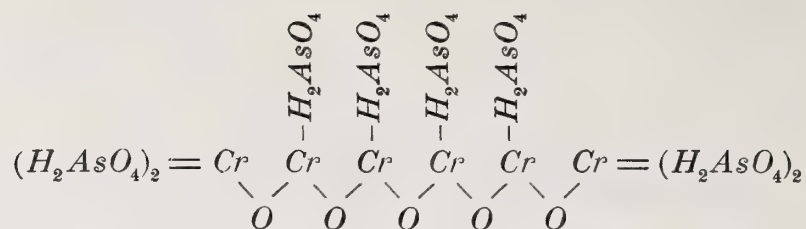
per $n=1$ si ha $Cr(H_2AsO_4)_3$ (A)
per $n=2$ » $Cr_2O(H_2AsO_4)_4$ (B)
per $n=3$ » $Cr_3O_2(H_2AsO_4)_5$ (C)
ecc. . . . .

Ho detto più sopra come si ottiene il sale (A). Sciogliendo g. 5 di allume di cromo in 25 di acqua e i g. 15 di arseniato alcalino in 50, mescolando le due soluzioni e lavando il precipitato con cent. cub. 200 di acqua fredda, la sostanza che resta é formata in grande prevalenza dell'arseniato (B). Egli é evidente, che coll'aumentare la quantità del solvente e il numero dei lavacri, debba crescere ad un tempo la dose relativa del cromo nel precipitato che si produce.

Il termine più alto e ben definito degli arseniati $Cr_nO_{n-1}(H_2AsO_4)_{n+2}$ che io sono riuscito a preparare, é quello che contiene nella molecola 6 atomi di cromo, e che facilmente si ottiene sciogliendo g. 4 di allume di cromo in 100 di acqua e g. 4 di arseniato bipotassico in 100 del medesimo solvente. Mescolando le due soluzioni a temperatura ordinaria, la colorazione violetta del sale cromico volge immediatamente al verde, ma il liquido si conserva limpido. L'arseniato di cromo insolubile si genera soltanto ad una temperatura prossima all'ebollizione, e questa deve essere raggiunta e mantenuta non più di due o tre minuti a fine di non decomporre l'arseniato primitivo. Subito dopo si versa il precipitato su filtro e si lava dieci o dodici volte con acqua fredda, accelerando il passaggio del liquido con moderata aspirazione.

Dal sale così prodotto ho ricavato g. 1,1434 di trisolfuro di arsenico, corrispondente a g. 1,069 di anidride, e g. 0,5316 di sesquiossido di cromo; il che equivale ad una molecola di anidride arsenica congiunta con 114,376 di ossido metallico. Ora $114,376 \times 4 = 457,504$ invece di $458,4 = 3Cr_2O_3$, come richiederebbe la formola $C_6O_5(H_2AsO_4)_8 + Aq$, sesto termine degli arseniati compresi nella formola generale $Cr_nO_{n-1}(H_2AsO_4)_{n+2}$. Onde al sale in discorso spetterebbe la seguente formola di costituzione, nella quale non figura una certa quantità d'acqua che esso trattiene anche dopo essere

stato seccato a 100°:

$$
\begin{array}{ccccccccccc}
 & & & H_2AsO_4 & & H_2AsO_4 & & H_2AsO_4 & & H_2AsO_4 & & \\
 & & & | & & | & & | & & | & & \\
(H_2AsO_4)_2 = & Cr & & Cr & & Cr & & Cr & & Cr & & Cr = (H_2AsO_4)_2 \\
 & & \diagdown\ \diagup & & \diagdown\ \diagup & & \diagdown\ \diagup & & \diagdown\ \diagup & & \diagdown\ \diagup & \\
 & & O & & O & & O & & O & & O &
\end{array}
$$

Questo modo di collegamento degli atomi di cromo a mezzo dell' ossigeno costituisce a mio parere una proprietà comune a tutti gli arseniti, arseniati, fosfiti e fosfati di cromo generati per via umida e che contengono nelle loro molecole più di un atomo di metallo. La quale opinione è confortata dalle prove sperimentali con cui fu dimostrata la reale esistenza di tale concatenamento nel fosfito che preparai l' anno scorso, riducendo in opportune condizioni l' acido cromico a mezzo dell' ipofosfito di potassio (V. *Sui fosfiti di cromo.* Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna 1896).

Quando l' arseniato in discorso è ancora umido e fresco si presenta in forma di una polvere fina incoerente, colorata in bel verde chiaro tendente un po' al giallastro: essiccata a temperatura ordinaria o a 100° la polvere non s' agglomera, ma diviene bianco-verdastra. Il sale seccato completamente a 100° contiene una quantità di acqua che è quasi esattamente doppia di quella che apparisce nella formola $Cr_6O_5(H_2AsO_4)_8 = 3Cr_2O_3 . 4As_2O_5 . 8H_2O$. Una parte dell' acqua stessa si svolge a temperatura relativamente bassa, laddove la porzione rimanente non abbandona il composto che a temperatura prossima al rosso scuro.

È noto che l' allume di cromo manifesta forte reazione acida al saggio delle carte probatorie; oltre ciò l' acidità aumenta allorchè, per aggiunta di arseniato bipotassico, precipita l' arseniato di cromo. E siccome l' acidità stessa offre impedimento a questa separazione, di leggieri si spiega perchè l' unione di soluzioni molto concentrate di allume e di arseniato alcalino, sopra tutto se prevale il primo sale, dia bensì luogo al subitaneo passaggio dalla colorazione violetta alla verde, ma senza separazione di sali insolubili nè a freddo nè a caldo.

Il medesimo arseniato con 6 atomi di cromo si può poi preparare per via umida con altri due metodi.

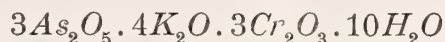
L' uno consiste nell' impiegare il cloruro cromico in vece dell' allume. Io preparo il cloruro sciogliendo entro capsula di porcellana g. 1 di anidride cromica in poc' acqua, a cui aggiungo quanto basta di alcool e di acido cloridrico: faccio bollire e svaporo sino a secchezza, scaldando mo-

deratamente la capsula sopra un fornelletto a gas onde non trasformare la sostanza in cloruro insolubile: sciolgo di nuovo il residuo in pochissima acqua calda e svaporo come prima, e ripeto una seconda volta questo trattamento. Il sale che resta, privato così della maggior parte dell'acido cloridrico libero, viene sciolto in 100 cent. cub. di acqua a cui s'aggiunge appresso g. 4 di arseniato di potassio sciolti pure in 100 del medesimo solvente: si porta alla ebollizione, si raccoglie subito il deposito polverulento su filtro e si lava con acqua fredda, come fu detto nel metodo precedente.

L'altro metodo consiste nel ridurre l'acido cromico a mezzo dell'anidride arseniosa. A tal'uopo si sciolgono g. 2 di anidride arseniosa in 100 di acqua e g. 1 di anidride cromica in 50 del medesimo solvente: si portano le due soluzioni ad ebollizione, si versa subito l'uno sull'altra, indi si opera sul precipitato polverulento come nei primi due metodi.

L'arseniato preparato con uno qualunque di questi processi, dopo aver bollito a lungo nell'acqua, parecchie volte rinnovata, assume la composizione dell'arseniato neutro $CrAsO_4$, ma io lo credo più esattamente rappresentato dalla formola $O\begin{matrix}\diagup CrHAsO_4 \\ \diagdown CrHAsO_4\end{matrix}$, anche perchè la sostanza stessa seccata completamente a 100° trattiene sempre acqua, una parte della quale non si svolge che a temperatura relativamente alta.

A quest'ultima forma di arseniato penso che sia da riferire il composto di cromo e potassio, ottenuto dallo Schweizer in forma di gelatina intensamente colorata in verde, mescolando soluzioni di acido arsenioso e di cromato neutro di potassio. Egli assegnò a questo sale la formola:

$$3As_2O_5 . 4K_2O . 3Cr_2O_3 . 10H_2O$$

Cadeva quindi in acconcio di riprendere lo studio di questo arseniato che preparai mescolando g. 2 di anidride arseniosa sciolti in 50 di acqua e g. 4 di cromato neutro di potassio sciolti pure in 50 del medesimo solvente: scaldai sino a 100° per agevolare la precipitazione del sale: raccolsi il precipitato gelatinoso su filtro e lo lavai cinque volte con acqua fredda, aspirando fortemente colla pompa, poi altre cinque volte per decantazione, impiegando in ciascuna forti quantità di acqua distillata, di guisa che questi lavacri richiesero parecchi giorni.

I risultamenti delle mie analisi confermano che questa sostanza gelatinosa è un arseniato di cromo e di potassio con ugual numero di atomi di cromo e di arsenico, ma si scostano da quelli dello Schweizer per quanto riguarda la quantità del potassio. Di fatti per ogni molecola di ossido cromico, invece di 1,333 molecole di ossido di potassio, io ho trovato un po' meno di una. Le quali differenze non possono essere attribuite

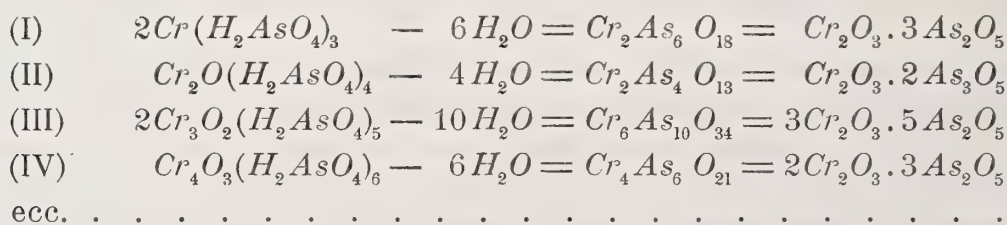
che alla maggior cura che io posi nei lavacri e in parte eziandio al-l' azione decomponente dell' acqua stessa. Io credo che a questa sostanza sia meglio applicata la formola $O\begin{matrix}\diagup Cr = KAsO_4 \\ \diagdown Cr = KAsO_4\end{matrix} + Aq.$

Evidentemente lo Schweizer é stato condotto ad assegnare a questo arseniato una formola tanto complicata per poter comprendere in essa i risultati delle sue analisi, che per quanto concerne l' elemento potassio non reputo abbastanza sicuri.

Anche la formola $Cr_2O(KAsO_4)_2 + Aq$ non corrisponde con tutta esattezza ai risultamenti delle mie analisi rispetto al potassio, ma é quella che ad essi piú s' avvicina e che nel tempo stesso é in accordo colla basicitá dell' acido arsenico, colla valenza del cromo e colla costituzione degli altri arseniati che si ottengono per via umida.

Si consideri infine che dagli arseniati compresi sotto la formola generale $Cr_nO_{n-}\ (H_2AsO_4)_{n+2}$ si puó immaginare che ne derivino altri per completa o parziale disidratazione. Nel primo caso si avrebbero i sali seguenti:

$$\begin{array}{lll}
(I) & 2Cr(H_2AsO_4)_3 - 6H_2O = Cr_2As_6O_{18} = & Cr_2O_3 . 3As_2O_5 \\
(II) & Cr_2O(H_2AsO_4)_4 - 4H_2O = Cr_2As_4O_{13} = & Cr_2O_3 . 2As_3O_5 \\
(III) & 2Cr_3O_2(H_2AsO_4)_5 - 10H_2O = Cr_6As_{10}O_{34} = & 3Cr_2O_3 . 5As_2O_5 \\
(IV) & Cr_4O_3(H_2AsO_4)_6 - 6H_2O = Cr_4As_6O_{21} = & 2Cr_2O_3 . 3As_2O_5
\end{array}$$

ecc. . . . .

Un certo numero di sali si potrá molto probabilmente ottenere con adeguati processi di fusione che il Lefevre ha applicato pel primo nella preparazione del piroarseniato di cromo e dell'arseniato di cromo e potassio.

Ora si noti che il piroarseniato di cromo $Cr_4(As_2O_7)_3$, ottenuto da questo chimico in forma di prismi verdi fondendo insieme arseniato alcalino ($NaAsO_3$ o $KAsO_3$) con poco ossido di cromo, non é altro che il termine (IV).

Raddoppiando la formola $K_3Cr_2(AsO_4)_3$ assegnata dal Lefevre all'arseniato di cromo e potassio, che egli parimenti ottenne in forma di prismi verdi trasparenti per fusione di arseniato di potassio ($KAsO_3$) con piú di 7 % di ossido cromico, si ha un sale che appartiene allo stesso termine (IV), in cui per altro un atomo di idrogeno di ciascuna molecola di acido arsenico, contenuta nel sale originario non disidratato, é rimpiazzato da un atomo di potassio.

$$Cr_4O_3(HKAsO_4)_6 - 3H_2O = Cr_4K_6(AsO_4)_6$$

Questa corrispondenza di composizione fra gli arseniati giá conosciuti e quelli che la teoria fa prevedere non puó essere semplicemente casuale.

Arseniti.

In quanto agli arseniti di cromo sono soltanto a mia cognizione i lavori del Reichard e del Neville. Questi dice di aver ottenuta una polvere verde scura di arsenito $CrAsO_3$, versando una soluzione concentrata e calda di acido cromico in altra satura di anidride arseniosa e scaldando a 100°. Il che non mi é stato dato di confermare con mie esperienze, dalle quali risultó che, pur operando nelle accennate condizioni, il corpo che precipita, trattiene bensí piccole quantitá di acido arsenioso, ma é essenzialmente formato di arseniato di cromo. Né poteva essere altrimenti in quanto che l'acido cromico, specialmente a caldo, trasforma immediatamente l'acido arsenioso in acido arsenico.

Il Reichard ottenne l'arsenito $CrAsO_3$ facendo bollire a lungo una soluzione alquanto concentrata di solfato cromico e di arsenito monopotassico, ma riscontrando che il sale viene accompagnato da anidride arseniosa libera, egli credette di raggiungere una semplice purificazione sciogliendolo in acido cloridrico e precipitandolo di nuovo a mezzo dell'ammoniaca.

Ma in ragione della poca semplicitá di questo metodo mi diedi alla ricerca dei corpi e delle condizioni piú acconci a produrre direttamente per via umida arsenito di cromo che non fosse misto ad anidride arseniosa. E dopo molti tentativi giunsi a risultamenti soddisfacenti rimpiazzando il solfato cromico coll'allume e l'arsenito monopotassico col bipotassico. Com'é noto, l'arsenito bipotassico si prepara scaldando soluzione di idrossido alcalino con anidride arseniosa nelle dosi corrispondenti a quattro molecole del primo composto e una del secondo, laddove per generare il monopotassico basta far bollire una soluzione concentratissima di carbonato sodico in presenza di anidride arseniosa sino a che cessa lo svolgimento di anidride carbonica, e per questo occorre una molecola dell'una e dell'altro.

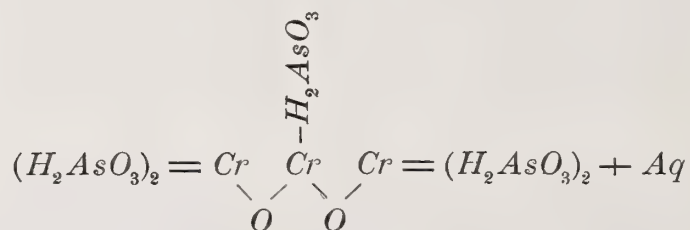
Per ottenere adunque arsenito di cromo sciolgo g. 4 di allume in 100 di acqua, indi aggiungo piuttosto rapidamente una soluzione molto concentrata di arsenito bipotassico finché si vede aumentare il deposito o, meglio ancora, sino a che la mescolanza dei due sali diviene neutra o leggermente alcalina. Conosciuto in una prima prova il volume della soluzione alcalina che occorre a raggiungere tale effetto, sará preferibile in una seconda di versare rapidamente quella di allume su questa. Si raccoglie subito il precipitato su filtro e si lava dieci volte con acqua fredda, aspirando colla pompa.

Il sale cosí prodotlo é una polvere finissima verde chiara tendente al celeste, la quale al contatto dell'acqua cede in abbondanza acido arse-

nioso ed è solubile negli acidi e segnatamente nel cloridrico: seccato completamente a 100° trattiene acqua parte della quale non è scacciata che a temperatura relativamente alta.

Se gli arseniati che si formano direttamente per via umida derivano dall'arseniato acido ed hanno per formola generale $Cr_nO_{n-1}(H_2AsO_4)_{n+2}$, è probabile che altrettanto sia degli arseniti, la cui formola generale sarebbe perciò $Cr_nO_{n-1}(H_2AsO_3)_{n+2}$. Io non sono riuscito ad isolare l'arsenito acido $Cr(H_2AsO_3)_3$, ma par che debba essere un corpo gelatinoso solubilissimo nell'acqua anche dopo essere stato seccato a 100°.

Dal precipitato ottenuto a mezzo dell'allume di cromo e dell'arsenito bipotassico ho ricavato g. 1,130 di trisolfuro di arsenico corrispondente a g. 0,909 di anidride arseniosa, e g. 0,439 di sesquiossido di cromo. La quale composizione s'avvicina più d'ogni altra alla formola seguente:

$$\begin{array}{c} \qquad\qquad\quad\ \ H_2AsO_3 \\ \qquad\qquad\quad\ \ | \\ (H_2AsO_3)_2 = Cr \quad Cr \quad Cr = (H_2AsO_3)_2 + Aq \\ \qquad\qquad \diagdown \diagup \ \diagdown \diagup \\ \qquad\qquad\ O \quad\ O \end{array}$$

che richiederebbe gr. 0,42 di sesquiossido invece di gr. 0,439, ma l'eccedenza del cromo è inevitabile conseguenza dei lavacri.

Allorché questo arsenito si tiene a lungo in grande quantità di acqua bollente assume una viva colorazione verde trasformandosi nell'arsenito contenente una molecola di anidride e una di ossido cromico: al quale arsenito invece della formola $CrAsO_3$ credo si debba attribuire con maggior ragione la seguente $O\left\langle\begin{array}{l} Cr = HAsO_3 \\ Cr = HAsO_3 \end{array}\right. + Aq$. Prolungando però molte ore l'ebollizione e rinnovando spesso l'acqua, il sale continua a perdere lentamente acido arsenioso.

Se in luogo dell'allume di cromo si impiega il cloruro preparato con g. 1 di anidride cromica come fu detto poc'anzi, poi si scioglie il sale in 100 di acqua e nella soluzione resa bollente s'aggiunge arsenito bipotassico sino a reazione debolmente alcalina, si ha un arsenito polverulento, che dopo esser stato lavato poche volte con acqua fredda presenta una composizione che s'avvicina alla formola $Cr_4O_3(H_2AsO_3)_6$ e che fa riscontro al fosfito di cromo e di ammonio che ottenni l'anno scorso facendo agire il fosfito di ammonio sulla soluzione di allume di cromo.

Operando a temperatura ordinaria la massima parte del cromo rimane

in soluzione, specialmente quando si introduce nel liquido un forte eccesso di arsenito bipotassico.

Con queste poche e modeste ricerche e considerazioni intorno agli arseniti ed agli arseniati di cromo fu mio pensiero di mettere in rilievo le relazioni di origine e di trasformazione che devono naturalmente esistere fra i detti composti, e fornire così argomento di ulteriori e più razionali ricerche sopra una classe di combinazioni di cui, anche nelle opere più reputate di chimica, si fa cenno molto incompleto e con rappresentazioni simboliche non avvalorate da quel nesso scientifico da cui i fatti relativi ad un dato ordine di composti ricevono conferma, sicurezza e giusto valore.

Analisi degli arseniati e degli arseniti di cromo.

Due erano i metodi da potersi seguire. L'uno consiste nel fondere da prima l'arseniato o l'arsenito ben secco con mescolanza di nitro e carbonato sodico; indi si scioglie il residuo in acqua e vi si aggiunge cloruro di ammonio quanto basta perchè, facendo bollire e svaporare sin quasi a secchezza, venga scacciato completamente l'acido carbonico in istato di carbonato ammonico. Ciò che resta viene sciolto in acqua ed è così in istato acconcio alla separazione dell'arsenico in forma di arseniato ammonico magnesiaco e del cromo in istato di idrossido a mezzo dell'ammoniaca nella soluzione rimanente.

Questo metodo però non è abbastanza esatto in causa principalmente dell'errore dovuto a quel po' di arseniato ammonico magnesiaco che rimane sciolto e il cui acido arsenico precipita insieme all'idrato di cromo. Da che ne deriva un aumento considerevole nella quantità del sesquiossido di cromo.

Esattissimo invece è il secondo metodo che consiste nello sciogliere l'arseniato di cromo, ancora umido e fresco, con poco acido cloridrico fumante quasi bollente: si allunga con molt'acqua e si fa gorgogliare nella soluzione, mantenuta sul bagno maria fra 80° e 90°, idrogeno solforato per un'ora circa, non continuatamente ma a brevi periodi. Allora il colore della soluzione stessa passa dal verde al violaceo. Dopo raffreddamento e saturazione con acido solfidrico si versa il trisolfuro d'arsenico su filtro e si lava con acqua solforata. Si chiami *A* il liquido filtrato. A gocce a gocce si fa cadere sul solfuro d'arsenico, raccolto sul filtro, ammoniaca concentrata, la quale, com'è noto, discioglie il solfuro stesso e lascia indietro lo solfo che si separa per la trasformazione dell'acido arsenico in arsenioso. Nel liquido filtrato si precipita di nuovo il solfuro d'arsenico con aggiunta di acido cloridrico.

Il liquido *A* contenente tutto il cromo si fa bollire per ridurlo a minor volume e scacciare ad un tempo tutto l'idrogeno solforato, indi si precipita il cromo a mezzo dell'ammoniaca, usando le cautele e gli artifizi ben noti.

In modo simile si opera nell'analisi degli arseniti di cromo, e quantunque in questo caso il solfuro di arsenico possa precipitare completamente a freddo, giova tuttavia far gorgogliare l'idrogeno solforato nella soluzione cloridrica a 80° circa, perchè così il trisolfuro si separa in forma di fiocchi che più facilmente possono esser lavati coll'acqua solforata.

Il secondo metodo oltre essere esatto, offre altresì il vantaggio di poter rintracciare e in caso dosare i metalli alcalini che restano nel liquido separato dall'idrossido di cromo.

SOPRA

UN

CASO DI BLASTOMICOSI NASALE IN UNA CAVALLA

RICERCHE

DEI

Professori ALFREDO GOTTI e FLORIANO BRAZZOLA

(Lette nella Sessione del 9 Maggio 1897)

(CON DUE TAVOLE).

La rarità del caso e l'importanza eccezionale che in questi ultimi anni acquistarono gli studi sull'azione patogena, che alcuni speciali blastomiceti determinano sull'organismo animale; ci indussero a fare alcune ricerche sopra un caso di blastomicosi nasale equina, che ci occorse di osservare nel passato anno.

Ne pubblichiamo i risultati, presentandoli quale contributo modesto in un argomento, che tanto interessa la medicina comparata. Stantechè, per quanto riguarda gli animali domestici, allo infuori di un morbo del cavallo, il cosiddetto farcino criptococchico di Rivolta e Micellone, nel quale l'agente patogeno è dato da un particolare blastomiceta (e i lavori pubblicati nel 1895 da Marcone (1), da Fermi ed Aruch (2) e da Tokishige di Tokio (3) lo provano ad evidenza); non ci sono noti casi descritti negli animali domestici di produzioni patologiche dovute a blastomiceti; mentrechè invece furono raccolte numerose osservazioni nell'uomo di produzioni neoplastiche dovute a questo genere di parassitismo.

Solo il Prof. Sanfelice nella seconda parte della sua pregevolissima Memoria « Ueber die pathogene Wirkung der Blastomyceten (4) », trovò

---

(1) Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli, 1895.

(2) Ueber eine neue pathogene Hefeart und ueber die Natur des sogenannten Cryptococcus farciminosus Rivoltae. Centralblatt für Bakt. und Parasitenkunde, 1895. B. XVII. n.° 17

(3) Central. f. Bakt. und Parasit. Ueber pathogene Blastomyceten. Band XIX. n.° 4-5, p. 105.

(4) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankeiten. Band 21.

ed isolò da una glandola linfatica di un bue, che in seguito a carcinoma primario del fegato e alla propagazione del processo all'intero sistema linfatico ne moriva; uno speciale blastomiceta che denominò saccharomyces litogenes e del quale, ottenutone colture pure, ne studiò magistralmente il potere patogene in molti animali da esperimento; dimostrando che in alcuni di questi poteva, in date condizioni, dar luogo allo sviluppo di vere neoplasie.

Però fin da ora crediamo ben fatto notare che nel caso nostro il blastomicete che abbiamo osservato non è il saccaromiceta del cosidetto farcino criptococchico; come pure riteniamo che esso, per i suoi caratteri culturali e pel modo di reagire negli animali da esperimento, fondamentale, differisce dal saccharomyces litogenes del Sanfelice.

Innanzi tutto premettiamo alcuni cenni sul caso clinico, quale si presentò alla nostra osservazione. Sui primi di Maggio dell'anno scorso entrava in questa Clinica Veterinaria una cavalla da sella, di razza italiana, di circa 7 anni d'età, di mantello baio-scuro, appartenente al tenente d'artiglieria Sig. P. di stanza a Reggio Emilia, colle seguenti informazioni: il proprietario da qualche tempo si era accorto che la sua cavalla, subito dopo il lavoro, presentava il contorno della apertura nasale sinistra alquanto imbrattato di mucosità; a ciò non aveva dapprima dato importanza; solo si impressionò quando, qualche tempo dopo, notò una leggiero epistassi dalla stessa narice, seguita dalla comparsa di uno scolo nasale mucoso, più abbondante, specialmente quando la cavalla abbassava la testa o si faceva mangiare a terra.

L'epistassi e questo scolo fecero nascere il sospetto che si potesse trattare di morva. Però la prova colla malleina e il ripetuto innesto del materiale nasale della cavalla nell'asino, diedero un risultato negativo.

Invece dall'innesto di questo stesso muco nasale a due cavie sotto la pelle di un fianco, ne risultò una piaga ulcerosa a fondo sporco, con notevole infiltrazione in basso verso l'inguine e ripetuta la prova in altre cavie se ne ottenne lo stesso risultato.

Nei primi esami che facemmo alla cavalla, che era ben nutrita e coi segni di benessere, lo scolo nasale a sinistra mostrossi assai scarso e solo ci fu possibile di poterne raccogliere di tratto in tratto poca quantità.

Esso vedevasi costituito da una sierosità alquanto torbida, che teneva in sospensione dei fiocchetti di muco di un bianco latteo. Non si appiccicava al contorno dell'apertura nasale, ma fluiva dalla commessura interna di questa, quando si faceva alquanto abbassare la testa all'animale. Il canale delle ganascie a sinistra lasciava al tatto rilevare un legger ingrossamento del pacchetto dei gangli linfatici più posteriori. I ganglietti che lo costituivano erano un poco tumidi, ma si distinguevano netta-

mente l' uno dall' altro. La parte di scneideriana esplorabile era lievemente rossa, umida e qualche volta cospersa da pochi fiocchetti mucosi. Nessun odore disgustoso emanava dalla narice.

L' ispezione della faccia non lasciò rilevare a tutta prima niente di rimarchevole. Solo, trascorsi alcuni giorni, nel ripetere gli esami, avvertimmo in corrispondenza all' osso lagrimale di sinistra, a circa due centimetri e mezzo dal margine orbitale, una piccola gibbosità, che si estendeva, per poco meno di un centimetro, al di là del lembo corrispondente dell' osso nasale e si prolungava all' insù, fin quasi alla sutura fronto-nasale.

Una moderata pressione su questa leggera deformazione riusciva molesta all' animale, il quale manifestava decisamente dolore quando si comprimeva con più forza; anche la temperatura, in confronto della stessa parte dell' altro lato, era sensibilmente maggiore.

La percussione digitale sulla piccola gibbosità non era sopportata dalla cavalla; mentrechè se fatta sul vicino zigoma e mascellare superiore non la impressionava affatto.

In seguito questa leggera tumefazione ossea, andò mano mano crescendo e poscia si fecero chiaramente palesi i sintomi di una ostite e periostite subacuta. Di tratto in tratto comparvero delle piccole epistassi. Lo scolo nasale in alcuni giorni era scarsissimo, in altri alquanto più abbondante e contenente qualche volta dei grumetti grigiastri, più consistenti degli ordinari fiocchetti di muco.

Pure i gangli linfatici intermascellari a sinistra si ingrossarono un poco di più e si mostrarono un poco sensibili sotto la pressione delle dita; però mantenendosi sempre distinti l' un dall' altro.

Quantunque dal risultato delle prove eseguite a Reggio Emilia si potesse quasi con certezza escludere che in questo caso si trattasse di morva; pure, per maggiormente cautelarci, nei primi giorni di degenza della cavalla in Clinica, fu sottoposta di nuovo alla prova della malleina e col materiale nasale di essa venne innestato un asino, in buone condizioni di nutrizione e di salute, nel tessuto connettivo sotto-dermico ai due lati della base del collo; come pure, per confricazione, alla mucosa scneideriana, nonchè sopra superficiali scarificazioni alla pelle della fronte.

Contemporaneamente si usò di questo stesso materiale nasale per inoculare due cavie nel tessuto connettivo sottocutaneo alla piega dell' inguine.

Come già prevedevamo, anche in questa seconda prova il risultato, per riguardo alla morva, fu negativo.

Avvertimmo peró che, nei primi giorni dopo l'innesto, in uno dei lati del collo della somara, attorno al punto inoculato, si stabilí una tumefazione discreta, dura, leggermente dolente che in seguito andó aumentando un poco e poscia in un punto declive di essa si stabiliva un limitato rammollimento nel tessuto connettivo, presentante ben presto i caratteri di un piccolo ascesso, che aperto, lasció fluire alquanto materiale puriforme, sciolto, affatto inodoro; poscia lentamente la tumefazione si risolveva quasi del tutto, restando solo al posto dell'innesto una piccola durezza. Dall'altra parte della base del collo la tumefazione fu assai più piccola, non si rammollí in alcun punto e quí pure si sciolse restando nel posto un limitatissimo ispessimento del connettivo e della pelle sovrastante.

Sulla pelle del frontale e sulla scneideriana non si stabilirono alterazioni.

Nelle due cavie la reazione al luogo dell'innesto fu dapprima piccola, poscia aumentó alquanto nei giorni successivi; la tumefazione attorno al punto d'innesto era dura e si estendeva alquanto sotto la pelle vicina; poscia andó lentamente diminuendo, rimanendo nel posto come residuo un nodetto duro aderente alla pelle, contemporaneamente si vennero ingrossando i gangli linfatici dell'inguine e poscia in una delle due cavie anche quelli ascellari dal lato dell'innesto; quelli del lato opposto non vennero interessati. Alla pelle, anche in seguito, non si stabilí ulcerazione, come era avvenuto nelle cavie inoculate a Reggio Emilia; solo le due cavie diventarono molto magre.

Questi risultati, confermativi di quelli già ottenuti a Reggio Emilia, se facevano escludere la morva, d'altra parte non riesciva facile l'intendere da quale alterazione fosse mantenuto lo scolo nasale in questa cavalla.

Escluso che si potesse trattare di qualche malattia dei denti molari o dei loro alveoli, perché gli esami ripetuti della cavità orale e della arcata molare superiore sinistra, nulla avevano lasciato rilevare; restava il sospetto che si potesse trattare di una neoplasia sviluppatasi nella regione superiore della cavità nasale sinistra ed eravamo spinti a farlo per la deformazione, dovuta ad ostite e periostite, del lagrimale e della piccola porzione dell'osso nasale sinistro, nonché dall'essersi ripetute delle leggere epistassi dalla narice sinistra.

Nello intento di avvalorare questo sospetto, fu allora che esaminammo ripetutamente al microscopio il materiale scorrevole che di tratto in tratto colava dalla narice della cavalla e potemmo, comprimendo leggermente dei piccoli fiocchi mucosi sotto il vetrino copri oggetti, vedere, in mezzo a cumoli di ordinari globuli mucosi e a qualche gruppetto di cellule epiteliali degenerate, degli elementi cellulari affatto insoliti, che a tutta prima ci lasciarono alquanto incerti sul significato loro; ma che poscia, specialmente colla scorta di alcune importanti pubblicazioni recenti, riconoscemmo non essere altro che blastomiceti.

Essi presentavansi di dimensioni molto variabili, ordinariamente circolari o leggermente ovali e i più piccoli come i più grandi erano nettamente limitati da una membrana a doppio contorno assai rifrangente e nel loro contenuto protoplasmatico spiccavano granulazioni, ora scarse ora più abbondanti, oppure uno o più corpicciuoli vescicolari lucenti.

Molti di questi elementi erano in gemmazione, ora semplice, ora doppia e qualche volta multipla; alcuni, oltre a presentare una o più gemme, avevano pure un prolungamento protoplasmatico limitato dalla stessa membrana a doppio contorno e formante come un ifo. Inoltre scorgevansi, qua e là isolate, delle grandi cellule a doppio contorno, con una o più granulazioni od una o più vescicole nel loro interno, circondate da un alone jalino alquanto opaco, che formava una capsula attorno ad esse.

Di queste cellule capsulate se ne incontravano pure talora parecchie riunite assieme, e alcune di esse vedevansi in gemmazione.

Non sempre il materiale nasale, che ripetutamente veniva esaminato, presentava la stessa abbondanza e le stesse forme di blastomiceti; essi ora si presentavano in grande numero nel muco, ora meno; ora scarseggiavano ed in alcuni fiocchetti mucosi alle volte anche mancavano del tutto.

Oltre a questi elementi in gemmazione oppure nò, nudi o incapsulati; si incontravano pure spesso, in alcuni preparati, blastomiceti incapsulati, in gemmazione o semplici, in via di calcificazione oppure, ma più di rado, del tutto calcificati; come pure qua e là altri blastomiceti più o meno degenerati e in via di disfacimento.

Gli aspetti e dimensioni diverse di questi blastomiceti quali li vedemmo nelle ripetute osservazioni, sono rappresentati nella fig. 9 della tavola I, la quale, meglio della descrizione datane, servirà a darne un concetto più esatto.

Trovato questo elemento parassitario, il sospetto che un tumore esistesse in qualche parte della fossa nasale sinistra acquistava maggior fondamento e allo intento di possibilmente precisarne la sede, non potendoci solo basare sui dati forniti dall' ispezione e dalla percussione; tentammo ancora l' applicazione del laringoscopio di Polansky e Schindelka ma non ne ritraemmo alcun costrutto; perché introdotto, colle necessarie cautele, l' istrumento nel meato nasale inferiore, dopo avere bene assicurata la testa dell' animale sulla lettiera, esso percorse bensí tutto il tragitto del meato senza difficoltà e raggiunse la parte più alta della fossa nasale sinistra, ma ad un tratto manifestossi epistassi, che ci impedí di constatare se colà in alto vi fossero alterazioni.

Successivamente lo scolo nasale divenne più abbondante e i gangli linfatici della parte sinistra del canale ingrossarono maggiormente, però mantenendosi sempre distinti gli uni dagli altri; l'ostite e la periostite alla regione lagrimo-nasale si accentuarono di più.

Tutto ciò senza movimento febbrile, nè qualsiasi altro sintomo accennante a disturbi generali; l'appetito si mantenne sempre buono. In riposo e messa al trotto la cavalla non lasciava sentire alcuno rumore, neppure leggero, da far sospettare la esistenza di una incipiente stenosi in qualche punto della fossa nasale sinistra.

L'incertezza sulla sede precisa del probabile tumore, ci tenne dubbiosi alcuni giorni sul da farsi; poscia, più che altro a titolo esplorativo, ci decidemmo a praticare la trapanazione in corrispondenza all'estremità superiore dell'osso nasale sinistro, nel limite fra questo e l'osso lagrimale, precisamente dove il periostio e l'osso infiammato avevano prodotto una sporgenza alquanto gibbosa.

Per il foro, praticato assai largo, si poteva esplorare la porzione più alta del seno zigomatico e una piccola parte del cornetto etmoidale. Ma nè nell'una nè nell'altra non ci fu possibile di scorgere una vera produzione neoplastica distinta; ma solo, oltre le alterazioni infiammatorie del tessuto osseo attorno al foro praticato dal trapano, vedemmo la mucosa del seno qua e là ingrossata.

Poco dopo, praticato un altro foro di trapano più presso alla cresta zigomatica, trovammo la mucosa colà pure ingrossata e nelle anfrattuosità del fondo del seno potemmo con pipetta di vetro raccogliere un materiale quasi sieroso, alquanto torbido, nel quale stavano sospesi dei fiocchetti mucosi, che esaminammo poscia al microscopio, senza però scorgervi blastomiceti.

I fori di trapanazione ci servirono poscia per fare irrigazioni con diverse sostanze medicamentose; ma questi tentativi di cura, proseguiti per qualche tempo, non ebbero buon risultato, come esporremo brevemente in seguito.

Ora ci interessa di dire che appena riconosciuta la presenza di un blastomiceta nel materiale dello scolo nasale della cavalla, oltre all'avere inoculati parecchi animali con questo stesso materiale, cercammo subito di ottenerne culture pure sopra diversi mezzi nutritivi, che ci servirono poscia per fare numerose inoculazioni in diversi animali.

Della tecnica usata per ottenere le culture di questo blastomiceta e dei caratteri delle culture stesse, diremo più avanti in un'altra parte della

Memoria; intanto qui esporremo brevemente i risultati ottenuti negli animali inoculati tanto col materiale nasale della cavalla, quanto colle culture pure del blastomiceta.

Gli animali sui quali abbiamo potuto sperimentare sono le cavie, i conigli, i sorci albini, una pecora, un cavallo, due asini, due cani.

Delle culture ottenute in mezzi solidi, quelle che ci hanno dato migliori risultati negli animali da esperimento, sono quelle fatte sulle patate.

Abbiamo sempre usata la cultura pura, sciolta in brodo o in acqua sterilizzata, in quantità piccole: di mezzo cent. cubo ad uno od a due a seconda dei casi.

Le inoculazioni furono praticate o nel connettivo sotto-dermico, in regioni diverse, o nella cavità peritoneale.

Il 12 ed il 14 Maggio 1896, col materiale nasale raccolto dalla cavalla, diluito in brodo sterile e passato per fina tela, vengono inoculati nel connettivo sotto dermico dodici cavie, usando una quantità di diluzione variabile da mezzo cent. ad uno.

Cinque di esse muoiono di setticemia, nelle successive trentasei ore.

Delle altre, in alcune si avverte una leggera tumefazione attorno al luogo d' innesto; in una la tumefazione é più notevole che nelle altre e si estende alquanto all' indietro; poscia per qualche tempo sembrano in buona salute. Esaminate peró dopo 15 giorni, troviamo che alcune hanno i gangli linfatici inguinali da ambedue i lati già alquanto ingrossati e che tutte sono già dimagrate; in una di esse anche i gangli linfatici delle due ascelle sono un poco interessati. Il dimagramento in seguito si andó accentuando di più in più. Tre di esse, in stato di vero marasmo, presentavano tutti i gangli linfatici esterni molto grossi; una muore il 13 giugno, dopo 69 giorni dall' innesto; le due altre il 28 giugno in stato di consunzione completa.

La prima ha lo stomaco e gli intestini tenui affatto vuoti e retratti, appena poche traccie di feci nei crassi; gangli linfatici inguinali e ascellari enormemente ingrossati da ambedue le parti del corpo, ma non fusi fra loro, di un bianco giallognolo, mollicci; ingrossati i gangli sacrali, quelli del mesocolon; in diversi punti del colon e del cieco si vedono, per trasparenza, placchette di un bianco quasi latteo, di diversa grandezza corrispondenti ai punti ove vi sono i follicoli linfatici. Anemia pronunziatissima, peró sangue non leucemico.

L' esame microscopico del succo dei diversi gangli linfatici alterati mostrasi costituito di una quantità enorme di blastomiceti a tutti i gradi di sviluppo affatto identici a quelli riscontrati nello scolo nasale della cavalla e formanti una vera cultura pura.

Anche il prodotto di raschiamento delle placchette bianche del crasso

e del cieco è costituito per massima parte da questi stessi blastomiceti in unione a pochi elementi linfatici.

Le altre due presentano quasi le stesse lesioni; attorno al punto d' innesto al dorso in tutte due esiste un noduletto formato da un ammasso di blastomiceti interessante il connettivo e la pelle e in una di esse la pelle è alquanto ulcerata. Nessuna infiltrazione esiste nel connettivo vicino al nodulo. I gangli linfatici esterni e quelli della cavità addominale sono alterati, come nella cavia precedente; il parassita vi si trova in cultura pura ed in quantità tale, che sembra quasi del tutto essersi sostituito agli elementi propri dei gangli linfatici.

Nella cavità addominale vi sono traccie di essudato sotto forma di sottilissimi filamenti bianchi, che passano da un' ansa intestinale all' altra, sul fegato, sulla milza. Lo stomaco e gli intestini tenui sono retratti e vuoti, pure retratti e quasi vuoti i crassi; il fegato sembra aumentato di volume, è di un rosso cupo tendente al nero, sparso di strie irregolari biancastre sui diversi lobi; la milza è d' aspetto normale; i reni sono congesti e cospersi di esili striature biancastre. I due polmoni mostrano parecchi focolai di epatizzazione rossa; il cuore è floscio, contenente pochissimo sangue.

L' esame microscopico lascia vedere blastomiceti, oltrecchè in quantità enorme nel sistema linfatico, anche nelle pareti intestinali, in discreta quantità nel fegato, nel pancreas, nella milza e nei reni; in grande numero nei polmoni, specialmente localizzati nei focolai di epatizzazione rossa.

Le quattro cavie rimanenti sono morte tutte successivamente in un completo marasmo, una di esse assai tardivamente, dopo quasi sei mesi dall' innesto.

Esse mostrarono le stesse alterazioni intestinali delle tre cavie esaminate prima; però pressochè tutti i loro gangli linfatici non contenevano blastomiceti, questi si trovarono in piccola quantità nelle pareti intestinali, qualcheduno nel fegato e nei reni. In una di esse i blastomiceti si rinvennero, solo dopo un attento e ripetuto esame, nel connettivo intermuscolare agli arti anteriori e posteriori, riuniti qua e là in piccoli gruppi e quasi tutti in gemmazione.

Il 26 Agosto con un pezzettino di ganglio linfatico inguinale infiltrato di blastomiceti di una delle cavie più ammalate del gruppo precedente; viene preparata una emulsione con acqua sterile e di essa vengono inoculate dieci goccie sotto la cute della piega inguinale di quattro cavie.

La malattia in esse si svolse come nel precedente esperimento, solo con più rapidità. Due morirono in istato di completo marasmo il 26 Ottobre, le altre due successivamente il 4 ed il 7 Novembre.

Vennero tutte sezionate e si constatarono le stesse alterazioni in tutto il sistema linfatico gangliare e nel tubo gastro enterico.

Il 27 Maggio 1896 ad un' asina in buona età viene perforato con un punteruolo, usando le necessarie cautele antisettiche, il tavolato osseo del seno mascellare sinistro, e mediante pipetta di vetro si introduce in esso una certa quantità (circa tre cent. cubi) di materiale nasale della cavalla, che conteneva numerosi blastomiceti a diverse fasi di sviluppo. Dieci o dodici giorni dopo presentossi a sinistra un poco di scolo nasale mucoso, che all' esame microscopico vedevasi contenere blastomiceti in piccola quantità e in gran parte degenerati; poscia più tardi lo scolo nasale, sempre mantenutosi scarso e che si mostrava ad intervalli, cessò e sólo, passati alcuni mesi, tornò a mostrarsi piuttosto abbondante; ma questa seconda volta non ci fu possibile di riscontrare al microscopio dei blastomiceti liberi e completamente sviluppati. Mai vedemmo ingrossare i gangli linfatici intermascellari. L' asina fu tenuta in vita fino alla fine di Febbraio di quest' anno.

Esaminato il seno mascellare sinistro, trovammo la mucosa del fondo di esso grossa 5 a 6 mil., di un bianco lucente e molto resistente. L' esame microscopico a fresco di questa mucosa ingrossata, non lasciò però vedere blastomiceti liberi.

Il 7 Giugno vengono inoculate nella cavità peritoneale cinque grosse cavie con una cultura pura di blastomiceta in gelatina acida, sciolta in brodo sterile, nella quantità di un cent. cubo; e nello stesso giorno vengono pure inoculati nella cavità peritoneale altre cinque cavie con una cultura in patate, diluita in brodo sterile e nella stessa quantità di un cent. cubo.

Per molti giorni esse non danno segno alcuno di malessere, sono vispe e hanno buon appetito; però il mattino del 2 Luglio è trovata morta una delle due cavie del primo gruppo; per un contrattempo impreveduto non venne esaminato il cadavere.

Poscia cominciarono tutte a deperire, ma molto più lentamente di quelle che erano state inoculate sotto la pelle direttamente col materiale nasale della cavalla e delle quali abbiamo detto più sopra. Verso la metà di Settembre il marasmo era già pronunziato in quasi tutte le cavie dei due gruppi. Alcune di quelle inoculate colla cultura in gelatina ed alcune delle altre inoculate colla cultura in patata, hanno i gangli linfatici inguinali ingrossati e induriti.

Il 2 Agosto viene sacrificata una delle cavie più aggravate del secondo gruppo, che all' ultimo aveva pure presentato un parafimòsi notevolissimo.

All' esame del cadavere rileviamo che la verga, che ha almeno un volume triplo del normale, è sporgente in gran parte dal prepuzio; è molto deformata e presentasi tutta cospersa di piccoli noduli biancastri, alcuni consistenti, altri mollicci; e alla estremità libera, attorno allo sbocco uretrale, mostra un notevole cercine in parte ulcerato, che si estende un poco all' indietro, comprimendo un pezzettino di uretra.

Aperto il ventre si trovano i testicoli e gli epididimi notevolmente ingrossati e quasi del tutto trasformati in una massa bianco-giallognola, rammollita in parecchi punti. La vescica urinaria contiene una grossa concrezione molliccia di un bianco latteo, che la riempie quasi totalmente. — Tutto il sistema linfatico ganglionare, tanto esterno che intraddominale è ingrossato; i gangli mesenterici hanno spostati e compressi alquanto lo stomaco e la massa intestinale; questi vedonsi retratti e quasi del tutto vuoti; i follicoli linfatici del crasso si vedono per trasparenza ingranditi e di un giallo pallido. Il fegato e la milza sono ingorgati di sangue, come pure i reni. I polmoni presentano qua e là dei piccoli focolai di epatizzazione rossa.

In tutto il sistema linfatico, nei testicoli ed epididimi, nella verga, vi esiste una infiltrazione enorme di blastomiceti, i quali si trovano pure in quantità nei reni, nel fegato, nel pancreas, nei polmoni; anche il midollo delle ossa lunghe degli arti, sì anteriori che posteriori, contengono blastomiceti in discreto numero. I blastomiceti in tutte queste parti, presentansi di tutte le dimensioni e in tutte le fasi di sviluppo, come si ritrovano nel materiale nasale della cavalla.

Un' altra cavia del secondo gruppo e due di quelle del primo gruppo, state inoculate colla cultura in gelatina acida, dopo avere raggiunto un grado estremo di marasmo, morirono a breve intervallo l' una dall' altra negli ultimi di ottobre, presentando, all' esame cadaverico, lesioni gravi, estese quasi esclusivamente al sistema linfatico e dovute al blastomiceta.

Le altre morirono molto più tardi in stato di deperimento estremo; ma in esse, per quanto abbiamo cercato, nei gangli linfatici esterni, che, in vita fino ad un certo periodo della malattia, li avevamo trovati ingrossati e che poscia avevamo veduto che a poco a poco si erano rimpiccioliti, non ci fu possibile di mettere in evidenza i blastomiceti; solo in alcuni gangli mesenteriali o in qualche organo, come p. e., il polmone, e nel connettivo intermuscolare di parecchie regioni del corpo trovammo, sempre piuttosto scarsi, dei blastomiceti, ora nudi ora capsulati ed a diversi periodi di sviluppo.

Il 2 Agosto, usando del materiale della cavia sacrificata in questo stesso giorno, di cui abbiamo or ora riferito, a quattro giovini cavie si introdu-

cono, colle necessarie cautele, nel connettivo sotto dermico al dorso una piccolissima quantità di ganglio linfatico inguinale, contenente il blastomiceta in cultura pura.

Sei giorni dopo, in due di esse al luogo dell' innesto si era formata una notevole tumefazione, molle, calda e alquanto dolente alla pressione, con evidente fluttuazione al centro; difatti passati altri due giorni in una si esulcerò la pelle e fluì un liquido puriforme; nell' altra l' ascesso venne aperto per esaminarne al microscopio il contenuto, che riconoscemmo essere formato in massima parte di globuli purulenti, ai quali erano mescolati scarsi blastomiceti nudi e capsulati.

Queste due cavie col tempo si riebbero completamente, e al luogo dell' innesto non restò che un limitato indurimento della pelle e del sottostante connettivo.

Delle altre due cavie, una non presentò che scarsissima reazione locale e in seguito si mantenne sempre sana; l' altra invece presentò fin da principio una notevole infiltrazione del connettivo sotto dermico, che dal dorso si estese in dietro e lateralmente: a poco a poco la pelle mostrossi essa pure interessata e dopo un mese dall' innesto, si vedeva sporgere sul dorso e sui lombi del piccolo animale, una ampia tumefazione a forma di disco con lieve depressione sul centro. Essa tumefazione era limitata da un orlo molto duro e al tatto si sentiva che si internava nei muscoli del dorso e lombi e che aderiva alle vertebre. Contemporaneamente eransi ingrossati i gangli linfatici inguinali e ascellari dei due lati, come pure quelli prepettorali. Poscia sulla pelle delle labbra e delle guancie si formarono molti nodulini che a poco a poco si fecero sporgenti, di un bianco giallognolo, mollicci, (fig. 3 Tav. I.). Un poco più tardi si cominciò a notare una tumefazione alle palpebre degli occhi, accompagnata da un catarro congiuntivale puriforme; sulla pelle delle palpebre e specialmente lungo e sotto il margine libero di esse, comparvero in grande numero dei nodulettini, che quasi tutti si ulcerarono.

L' estesa e voluminosa tumefazione del dorso, si era intanto ulcerata nella sua parte centrale più depressa; l' animale erasi ridotto a uno stato di consunzione elevatissima e moriva il 28 Ottobre.

Allo esterno si rileva una grande ulcerazione al dorso, in corrispondenza al luogo dell' innesto. Quest' ulcera è crateriforme, quasi regolarmente circolare e limitata da un orlo molto alto, dovuto ad ingrossamento della pelle e del tessuto connettivo. L' alterazione si approfonda nei muscoli della groppa e raggiunge i processi spinosi delle vertebre sottoposte. Sezionando verticalmente questo grosso orlo, le superfici di sezione hanno l' aspetto del cosidetto latte di pesce.

Vedesi notevolmente ingrossata e deformata la parte anteriore della

faccia; le due labbra sono cosperse di piccolissimi tumoretti a superficie rotondeggiante, bianco giallognoli. Sulla pelle delle palbebre si vedono delle ulcerette superficiali e sulla congiuntiva oculare molto catarro puriforme che rimosso, lascia scorgere dei nodettini giallognoli sulla congiuntiva palpebrale specialmente in vicinanza al margine libero delle palpebre.

I bulbi oculari non presentano alterazioni.

La punta della lingua, per la estensione di più di mezzo centimetro, è trasformata in un tessuto grigiastro molliccio, però non ulcerato.

La pelle del contorno dell' ano è tutta tumefatta e forma un cercine sporgente a superficie ineguale, sparsa qua e là di ulcerettine.

Tolta la pelle si trovano notevolmente alterati i gangli linfatici inguinali e ascellari, tanto superficiali che profondi; pure quelli sottosacrali, i sottolombari, i mesenterici sono notevolmente ingrossati.

In tutte le lesioni menzionate si trovano accumulati i blastomiceti nelle loro diverse fasi di sviluppo; nei noduli esistenti alle labbra, nella porzione di punta di lingua degenerata e perfino nel materiale puriforme dell' occhio e nelle ulcerettine della congiuntiva palpebrale.

In alcune parti e specialmente nella tumefazione ulcerata del dorso, si vedevano molti blastomiceti in via di calcificazione.

Macroscopicamente la milza e il fegato non sembravano alterati, però all' esame microscopico a fresco si vede che contengono blastomiceti, in maggior numero nella milza, che nel fegato. I reni sono molto congesti e contengono il parassita.

Blastomiceti se ne trovano pure in buon numero nei testicoli, quantunque essi abbiano un aspetto normale.

Stomaco e intestini sono iniettati, quasi vuoti; i crassi sono retratti, contenenti pochissima materia fecale; per trasparenza si vedono in questi i follicoli linfatici molto ingrossati, sotto forma di placchettine giallognole. Nei polmoni vi sono parecchi focolai di epatizzazione rossa, nei quali il blastomiceta vi esiste in grande numero.

Li 8 Giugno culture pure in patate vengono diluite in brodo sterile e perforato il tavolato osseo del seno zigomatico destro di un cavallo, che aveva già da qualche tempo servito per gli esercizi chirurgici, si introducono in esso, mediante siringa sterilizzata, dieci centimetri cubi di diluzione. Sul piccolo foro della pelle si applica un poco di collodion.

Nessuna reazione al luogo della perforazione; dieci giorni dopo si nota che il pacchetto dei gangli linfatici a destra del canale mascellare, è un poco ingrossato; questo ingrossamento aumenta lentamente per alcuni giorni, poscia si mantiene stazionario.

Nessuna manifestazione di scolo nasale a destra, né allora né in seguito per molto tempo; solo nella seconda metà d' Ottobre l'inserviente un mattino si accorge che il cavallo mostra il contorno della apertura nasale destra un poco imbrattato da muco. Difatti in seguito per parecchi giorni si avverte, che di tratto in tratto colava da questo lato un umore sieroso torbido, che aveva in sospensione dei grumettini mucosi biancastri. Però l'esame microscopico, ripetuto molte volte, non ci fece riconoscere in questo materiale dei blastomiceti liberi, completamente evoluti. Il cavallo venne sacrificato solo verso la fine di Dicembre.

Troviamo una piccola quantità di liquido puriforme raccolto nelle anfrattuosità del seno zigomatico destro; la mucosa colà vedevasi ingrossata a tratti, raggiungendo in alcuni punti più di mezzo centimetro di spessore; era resistente ed aderiva assai all' osso. L' esame microscopico del liquido puriforme e della mucosa fatto a fresco, non diede risultato per quanto riguarda il blastomiceta. Anche coll' esame di pezzettini di questa mucosa, stata indurita nell' alcool e poscia sezionata non potemmo assicurarci della sua presenza.

Il 19 Agosto con cultura pura di 4° passaggio ottenuta in patata, diluita in brodo sterile, vengono inoculati i seguenti animali e cioè:

4 conigli (3 cent. cubi per ognuno di diluzione) nel tessuto connettivo sottodermico dei lombi

2 sorci bianchi giovani sotto la piega cutanea inguinale ($^1/_2$ cent. cubo per ognuno),

una giovane pecora alle pieghe cutanee inguinali e ascellari dei due lati (1 cent. cubo per ogni punto d' innesto) e nel parenchima di una mammella ($^1/_2$ cent. cubo).

I 4 conigli non ebbero reazione alcuna al luogo d' innesto e anche in seguito, quantunque tenuti in osservazione per oltre 4 mesi non presentarono alterazioni.

Nei due sorci bianchi si sviluppò lentamente una piccola infiltrazione nel tessuto connettivo, che per un dieci giorni circa si mantenne quasi stazionaria, poi ad un tratto cominciò ad aumentare e ad interessare la pelle sovrastante. In uno dei sorci la tumefazione regredì a poco a poco, e un mese e mezzo dopo era ridotta ad un piccolo nodo, che interessava il tessuto connettivo e la pelle. I gangli linfatici dello stesso lato, che si erano a tutta prima ingrossati alquanto, regredirono pur essi contemporaneamente alla lesione. Nell' altro invece al luogo dell' innesto si stabilì una tumefazione più notevole, accompagnata da ingrossamento dei gangli linfatici inguinali ed ascellari dello stesso lato. La tumefazione si man-

tenne durissima per alcuni giorni, poi si rammollì in un punto limitato, dove poco dopo si ulcerò. Il prodotto di raschiamento di quest' ulcere, lasciava riconoscere, mescolati a detriti di tessuto, una quantità di blastomiceti nudi e capsulati, molti dei quali in gemmazione; alcuni invasi da calcificazione. Anche questo sorcio col tempo risanò del tutto, rimanendo solo un noduletto duro alla piega cutanea inguinale.

Furono ambedue conservati in vita fino alla metà di Novembre. Alla sezione trovammo nel noduletto al punto d' innesto del primo sorcio, solo pochissime forme del blastomiceta calcificato; invece queste le trovammo assai abbondanti nel nodulo residuale del secondo sorcio, come pure vi erano in alcuni punti dei gangli linfatici inguinali; tanto nel nodulo che nei gangli i blastomiceti erano rappresentati in tutte le loro fasi di sviluppo e di degenerazione.

L' esame microscopico a fresco del sistema gangliare linfatico intraddominale e quello dei visceri, fu del tutto negativo.

Nella pecora ai quattro punti d' innesto sottocutanei (inguini, ascelle) non si manifestò reazione nè subito, nè per qualche tempo dopo. Solo scorso poco più di un mese dall' innesto, avvertimmo che i ganglietti esistenti nella piega cutanea della coscia del lato destro erano ingrossati, alquanto resistenti e indolenti alla pressione. Ne venne estirpato uno e poscia suturata con cura la piccola ferita cutanea. Il prodotto di raschiamento di questo ganglietto, ci lasciò vedere una quantità di blastomiceti, parecchi in gemmazione e nello stesso tempo di quelli in incipiente calcificazione.

Alla mammella non ci fu dato constatare che si fosse stabilita una reazione anche a legger grado.

La pecora la conserviamo ancora e fin ad ora non ha presentata nessuna alterazione alla mammella.

Il 22 Agosto con una cultura di 4° passaggio sopra patata, diluita in brodo sterile, venne inoculato un giovanissimo cane bracco nel connettivo sottodermico del costato destro, colla quantità di un centimetro e mezzo cubo della diluizione e nel parenchima del testicolo sinistro con un terzo di centimetro cubo.

Subito dopo un' asina giovine riceve nel connettivo sottodermico ad un lato della base del collo due centimetri e mezzo cubi della stessa cultura diluita ed un centimetro cubo nel connettivo sottodermico alla ganascia destra.

Nel cane, solo cinque giorni dopo l' innesto, si cominciò a vedere stabilirsi al costato una piccola tumefazione assai dura, che restò stazionaria

per tre giorni; poscia rapidamente aumentó e presentossi rammollita in alcuni punti.

Il testicolo, quasi a questo stesso periodo, presentó nel punto d'innesto un indurimento nodulare piccolissimo, dolente alquanto alla pressione, colle membrane testicolari del tutto intatte.

Con un sottile trequarti sterilizzato, pungemmo il punto più rammollito della tumefazione del costato e raccogliemmo, in un tubo d'assaggio sterile, un liquido rossastro piuttosto denso. Esaminato al microscopio vi si trovano blastomiceti in tutte le fasi di sviluppo; ma specialmente é notevole il fatto che questi elementi, in tutto il resto affatto simili a quelli che si incontrano nel materiale nasale della cavalla, hanno acquistate dimensioni molto maggiori di quelle usuali e difatti si vedono blastomiceti incapsulati assai voluminosi, circondati da un alone ialino molto largo.

Questo materiale raccolto dalla tumefazione al costato, si conservó per molto tempo inalterato e venne, ad intervalli più o meno lunghi, esaminato al microscopio molte volte e verificammo con sicurezza che molti dei grossi elementi nudi e capsulati avevano seguitate le loro fasi di gemmazione, perché mentre nelle prime osservazioni microscopiche abbondavano nei preparati le grosse forme capsulate e nude, a poco a poco si cominció a vedere che esse diminuivano, per farsi dopo alcuni mesi scarsissime e gradatamente essere costituite da un grandissimo numero di piccolissimi blastomiceti nudi; parecchi dei quali a loro volta entrarono in gemmazione. Ed anche adesso in un poco di questo materiale molliccio, rimasto adeso al fondo della provetta, é possibile scalfendone un bricciolo e diluendolo in una goccia d'acqua, di verificare al microscopio questo fatto.

Nel cagnetto, dopo la puntura, la tumefazione al costato si andó man mano riducendo in volume e un mese circa più tardi vi rimaneva un piccolo nodo duro, interessante quasi solo il connettivo.

Al testicolo la nodositá rimasta piccolissima per del tempo, cominció poscia lentissimamente ad estendersi, conservandosi molto dura.

L'osservazione non poté essere continuata, perché disgraziatamente il giovine cagnetto, lasciato dal custode per inavvertenza a contatto con un cane affetto da cimurro acuto, contrasse la malattia sotto forma gravissima e in pochi giorni moriva.

Nell'asina nei primi cinqui giorni non si ebbe reazione né al collo, né alla ganascia, ma nell'ottavo giorno notossi una piccolissima tumefazione alla ganascia ed una alquanto più grande alla base del collo; ambedue erano dure e quasi del tutto indolenti alla pressione. Quella alla ganascia si mantenne stazionaria per diverso tempo, poscia cominció a diminuire e alla fine di settembre era del tutto scomparsa; l'altra alla base del collo andó invece lentamente aumentando e verso la metá di settembre aveva raggiunto il volume di un uovo di colombo; era durissima alla periferia

e solo molle verso il suo punto più elevato e quivi col tatto si poté ben presto avvertire una fluttuazione oscura. Pungendo, col trequarti sterile, in corrispondenza a questo punto rammollito, si raccolse alquanto del materiale puriforme, denso, di un bianco grigiastro ivi contenuto.

L'esame microscopico di questo materiale non ci lasciò vedere nessuna forma libera del blastomiceta, solo ci parve che certi grossi linfociti contenessero dei corpicciuoli vescicolari assai rifrangenti, che sospettammo potessero essere blastomiceti giovanissimi. Perciò con questo materiale puriforme preparammo delle culture sopra patate, che tenemmo alla temperatura della camera. Dodici giorni dopo in alcune delle patate innestate si vedeva una stria a margini irregolari, oppure una piccola placca a limiti sfrangiati, alquanto sporgenti sulla superficie, di un giallastro cupo e molliccia.

Il microscopio mostrò che le culture erano riuscite pure in quattro sopra 12 patate e che erano formate solo da blastomiceti assai piccoli, in gemmazione semplice e alcuni di essi in gemmazione multipla.

Con queste culture facemmo nuovi passaggi su patate e in un quinto passaggio la cultura era rappresentata da piccole colonie rotondeggianti, di un colore marrone cupo, alquanto prominenti e molliccie; alcune isolate, il più di esse a contatto, formanti nel loro assieme una chiazza a limiti irregolari e sfrangiati.

Oltre agli esperimenti fin qui riferiti, abbiamo, con culture pure specialmente su patate, tenute sempre attive rinnovandole di tratto in tratto, fatti altri esperimenti negli animali; il risultato dei quali non ha fatto che confermare quello dei primi, cioè a dire che il blastomiceta da noi trovato nello scolo nasale della cavalla, si è mostrato intensamente patogeno solo nelle cavie, nelle quali interessa il sistema linfatico di preferenza; negli altri animali o non ha dato apprezzabile risultato o ha determinato delle alterazioni, che per qualche tempo sono restate localizzate al punto dell'innesto e poscia o sono scomparse del tutto od hanno lasciato residui insignificanti.

Anche nei solipedi (cavallo, asini) innestati tanto col materiale nasale della cavalla, quanto con culture pure del blastomiceta, non ci fu dato di determinare speciali alterazioni patologiche.

È molto probabile però che l'azione patogena del blastomiceta da noi osservato, alla guisa stessa di ciò che si è verificato per parecchi microbi patogeni, abbia bisogno per esplicarsi, di speciali condizioni, che validamente lo aiutino a superare la resistenza, che contro di esso oppongono gli elementi organici di alcuni animali e specialmente dei solipedi.

Questa supposizione, per ciò che riguarda il nostro blastomiceta, non è del tutto infondata. Difatti ultimamente con poche goccie di cultura pura del blastomiceta ottenuta su patate e diluita in brodo sterile, abbiamo inoculata sotto la pelle del costato sinistro una piccola cagnetta giovane. Tre giorni dopo l'innesto, esisteva alla parte una piccola tumefazione molliccia a limiti ben netti quasi circolari, che al tatto dava la sensazione come di edema sottocutaneo alquanto resistente. Praticammo col bisturi sterile una piccolissima incisione nel mezzo della tumefazione e per raschiamento esportammo un poco di materiale, che era rappresentato da un liquido rossiccio, torbido, tenente in sospensione minuti pezzettini di connettivo e lo esaminammo al microscopio colle dovute cautele.

Questo materiale mostravasi costituito in massima parte da voluminosi leucociti, veri macrociti, contenenti nel loro interno od un solo o parecchi (due, tre, quattro) blastomiceti, il maggior numero dei quali già forniti di capsula, altri nudi e frequentemente sì gli uni che gli altri in gemmazione. Scarsissimi erano i blastomiceti liberi (vedi tav. I fig. 11).

È quindi molto probabile che se in un organismo sano si inocula questo blastomiceta proveniente da una cultura pura, la funzione fagocitica possa in molti casi esercitare su di esso una azione tale da riuscire a neutralizzarne l'azione patogena, o, quanto meno, diminuirla o ritardarla.

Dagli animali che vennero a morire in seguito all'azione del blastomiceta, furono sempre raccolti pezzettini dei tessuti alterati per le ulteriori ricerche istopatologiche, delle quali daremo conto in appresso.

Pochi giorni dopo praticata la trapanazione, nella cavalla si verificò un aggravamento locale del tutto inaspettato. La mucosa del seno zigomatico si ingrossò e cominciò a separare una quantità notevole di muco pus; una buona parte del tavolato osseo attorno ai fori di trapanazione, rigonfio, e molliccio, si incurvò sensibilmente infuori. Contemporaneamente anche lo scolo nasale a sinistra si fece più abbondante e più di frequente si ripetevano le piccole epistassi. Lo stato generale dell'animale era abbastanza buono; però si notava un certo dimagramento e alla visita del mattino si trovò qualche volta la temperatura rettale elevata.

Poscia le alterazioni locali andarono aggravandosi di più in più, si verificarono alcune epistassi più notevoli di quelle piccolissime, che fin allora si erano vedute.

Inutilmente furono tentati, sotto forma di irrigazioni, diversi rimedi (acido fenico, sublimato corrosivo, tintura iodica, acido cromico, permanganato di potassa, nitrato d'argento ecc.); l'aggravamento si pronunziò

di più in più; la cavalla, si fece triste, svogliata nel mangiare; si manifestò febbre e il deperimento nutritivo si fece evidente; perciò si convenne col proprietario di sacrificarla; il che fu fatto, dissanguandola, il 12 Agosto.

L' esame fu portato prima di tutto sulla testa. Separata la testa dal collo, tolta la pelle, disarticolata e allontanata la mandibola; con un tratto di sega condotto per il lungo, un poco a destra della linea mediana, per non offendere il setto nasale; venne divisa in due parti, che vennero successivamete esplorate.

La fossa nasale *destra* non presenta alterazioni, i due turbinati non si mostrano in alcun punto deviati o compressi; la mucosa loro non é ingrossata.

Invece la *porzione anteriore* del seno sfenoidale destro e il seno palatino che lo prolunga, sono notelvolmente dilatati e la cavità loro é riempita da un tessuto di nuova formazione d' aspetto gelatinoso, quasi ridotto ad una polpa nella porzione contenuta nel seno sfenoidale destro, più consistente e assai più voluminosa in quella contenuta nel seno palatino.

Quest' ultima porzione, di forma rotondeggiante, del diametro di quasi sei centimetri, si espande in alto fin contro la voluta etmoidale più interna, colla quale in parte si fonde e che sposta e comprime contro le altre. Questo tessuto di nuova formazione alla sua periferia é quasi dapertutto fuso colla membrana propria di questi due seni, le di cui pareti ossee sono quasi dovunque assottigliate. (Vedi fig, 2 Tav. I.).

Allontanando le une dalle altre le volute etmoidali, si trova che in parecchie di esse la mucosa presenta dei noduletti alla sua superficie di un colorito grigio giallognolo, molli, alcuni dei quali in parte ridotti in un detrito.

Sulla metà *sinistra* della testa vedesi la lamina perpendicolare dell' etmoide, al livello quasi delle coane, incurvata verso destra e assottigliata; non però perforata. Tolto di posto tutto il setto nasale unitamente a gran parte del vomere; si mette allo scoperto un voluminoso tumore. (Vedi fig. 1 Tav. I.). Esso interessa tutte le volute etmoidali di questo lato, che non sono più riconoscibili e si estende in avanti nel meato medio, fra il turbinate etmoidale e il turbinate mascellare, sotto forma di una grossa produzione poliposa, irregolarmente rotondeggiante e contenuta in massima parte in una profonda depressione della parte *superiore* del turbinate etmoidale, che quivi è stato schiacciato e spinto fortemente all' infuori in modo, che viene a sporgere notevolmente, sotto forma semisferica, sulla parete interna del seno mascellare superiore.

La parte superiore *della cavità* del turbinate etmoidale é scomparsa del tutto e le sue pareti si sono addossate, senza avere subite perforazioni;

solo la mucosa, per quel tratto che era in contatto col tumore, si vede assottigliata, ma non presenta traccia di ulcerazioni.

In basso e posteriormente il tumore ha pure, per un brevissimo tratto, compresso l'estremo superiore del turbinato mascellare.

Il grosso tumore nel suo assieme é di un colore giallognolo molto sbiadito e in alcuni punti é grigiognolo; qua e là lascia scorgere delle piccole infiltrazioni ematiche. È notevolmente molle specialmente in alto, e si lacera con molta facilità; ha l'aspetto di una produzione gelatinosa, che rammenta alquanto quella di un mixosarcoma.

Esso si espande in alto e posteriormente nel seno sfenoidale e nel seno palatino di questo lato, dove si vede trasformato in una specie di poltiglia giallastra, costituita di una massa a grossi granuli irregolari, estremamente molli e in alcuni punti quasi difluenti.

La mucosa di questi seni é trasformata in una membranella d'aspetto fibroso, pochissimo aderente alle pareti ossee ed invece in parecchi punti fusa col tumore.

Il tessuto osseo limitante il seno palatino sinistro é molto assottigliato, ma non corroso; quello limitante in alto il seno sfenoidale é invece alquanto rigonfio e rammollito fin proprio contro la lamina vitrea corrispondente alla sella turcica della base del cranio.

La porzione superiore di questa produzione morbosa, che ha invase tutte le volute etmoidali e buona parte della faccia sinistra della lamina perpendicolare di quest'osso, si vede estendersi fin contro la lamina cribrosa di questo lato, che é pure interessato.

Le alterazioni a grado cosí rilevante nelle volute etmoidali, hanno cosí profondamente deformata la parte, che non é più possibile distinguere se la neoproduzione abbia invaso da questo lato il seno etmoidale, perché tutto é ridotto ad una massa informe.

Ma ricomponendo le lesioni esistenti da questa parte della testa, con quelle trovate sulla parte destra, é facile di rilevare che da questo ultimo lato, dove l'alterazione é molto minore nelle volute etmoidali, la neoproduzione patologica abbondante, come si disse, nel seno sfenoidale e più ancora nel seno palatino, si é espansa anche nel seno etmoidale e lo ha disteso in modo che dentro la *porzione superiore del seno frontale* di questo lato, le lamine disposte a pieghe, che limitano ivi questo seno, si vedono formare una sporgenza assai marcata, a parete estremamente sottile, che, incisa in un punto, lascia vedere questo seno riempito da detta produzione.

A ció é da aggiungere che la mucosa che riveste i turbinati etmoidale e nasale di sinistra, come quella del meato nasale inferiore e della porzione di scneideriana di questo lato, é dovunque di uno spessore doppio del normale e in alcuni punti quasi d'aspetto fibroso; mentrecché a destra su queste stesse porti la mucosa era normale, come già é stato accennato.

Nel seno mascellare sinistro non protrudeva il tumore, ma, come si è detto, era limitato dalla porzione di turbinate etmoidale fortemente spostata verso il seno stesso; la mucosa di questo aveva uno spessore notevole dovunque; in alcuni punti era grossa più di mezzo centimetro, presentavasi a superficie assai irregolare e d' aspetto fibroso.

L' esame microscopico della produzione patologica fatto a fresco nulla ci lasciò comprendere della struttura intima di essa; per cui ne vennero tolti dei pezzetti da diversi punti, che conservati in differenti liquidi (alcool, cromato di potassa, acido osmico ecc.) ci servirono, per le indagini istologiche, delle quali riferiremo più avanti.

Il blastomiceta era facilissimo invece di rilevarlo abbondantissimo e nelle sue diverse fasi di sviluppo, in tutti i punti della produzione patologica e in quantità tale dovunque che, se si fosse giudicato superficialmente, si sarebbe potuto credere che esso costituiva la massa principale di essa produzione; che esso cioè si fosse sostituito quasi ovunque agli elementi anatomici proprii delle volute etmoidali. Difatti in molti punti e specialmente nella massa molle, che riempiva i seni sfenoidali e i seni palatini, esso vi esisteva da solo, unitamente a poco detrito molecolare, come in cultura pura.

Il blastomiceta fu trovato ancora nella lamina cribrosa sinistra dell' etmoide e pressochè in tutti i punti (solamente molto meno abbondante) delle volute etmoidali di destra e perfino contro la lamina cribrosa di questo lato.

Alcuni mesi dopo nell' esaminare di nuovo le porzioni delle due metà della testa, che avevamo conservate nell' alcool, trovammo che quella parte dei due bulbi olfattivi che era rimasta nel fondo delle fosse etmoidali, conteneva essa pure blastomiceti in quantità discreta e in tutte le fasi di sviluppo e specialmente essi si vedevano riuniti in gruppi attorno all' origine dei filamenti olfativi e si espandevano nei bulbi, seguendo a preferenza la via delle guaine perineuriche. Non si notavano fatti reattivi, nè lesioni apprezzabili.

Sembrava che il parassita avesse invasa passivamente la sostanza nervosa dei bulbi. È probabilissimo che blastomiceti esistessero pure nel rimanente dei bulbi e nelle radici di questi; ma non avendo noi avuto sospetto alcuno dell' esistenza di un tal fatto, quando eseguimmo la sezione cadaverica della cavalla, la quale in vita non aveva mai manifestato alcun segno, che accennasse a qualche alterazione cerebrale, non pensammo di esaminare queste parti e il rimanente dell' encefalo.

Il pacchetto di gangli linfatici della parte sinistra del canale mascellare formava un tumore della grossezza di una piccola mela; i diversi gangli che lo costituivano erano alquanto duri, succosi; in nessun punto fusi fra

loro, perchè il tessuto connettivo interstiziale non mostravasi sensibilmente alterato. Sulla superficie di sezione di questi gangli si notavano delle piccolissime zone grigie, che spiccavano sul fondo biancastro lucente; e all' esame microscopico a fresco si trovavano, quasi solo in corrispondenza di queste zone grigie, degli ammassi di blastomiceti in diverse fasi di sviluppo.

I gangli linfatici dell' altra parte del canale intermascellare, quelli prefaringei, i prepettorali li trovammo normali.

Nulla trovammo nella faringe, nella laringe e trachea; i polmoni si presentavano normali, solo rilevammo sulla parte mediana del polmone destro, collocati quasi alla superficie di essa, due piccoli noduli di peribronchite durissimi e in parte calcificati, nei quali però l' esame microscopico non ci lasciò vedere blastomiceti; solo pochissimi di questi li trovammo qua e là sulla mucosa dei bronchi, mescolati al muco, ma senza apprezzabile reazione da parte della mucosa. I visceri addominali ispezionati con cura non ci lasciarono rilevare lesione alcuna.

Ora diremo dei caratteri morfologici e biologici del blastomiceta e delle lesioni istologiche tanto della neoproduzione etmoidale della cavalla quanto delle alterazioni sviluppatesi negli animali inoculati.

Caratteri morfologici e biologici del blastomiceta.

Lo studio della morfologia e biologia dei blastomiceti, non ostante le ultime ricerche, presenta ancora molte difficoltà, sovratutto per le limitate e controverse nozioni che si hanno sopra alcuni punti fondamentali (significato ad esempio della membrana del protoplasma, dei granuli interni, dell' alone gelatinoso).

In questo lavoro non ricorderemo che i fatti principali; la morfologia intima e le fasi evolutive richiedendo un lavoro speciale.

Gli autori che si occuparono di questo argomento in generale descrivono due forme di blastomiceti: la forma nuda, che si osserva nelle culture e la forma capsulata che si osserva nei tessuti. Solo il Curtis ultimamente avrebbe potuto avere forme capsulate anche nelle culture.

Noi descriveremo separatamente i caratteri morfologici del microrganismo quale si riscontra nei prodotti morbosi del cavallo e negli animali da esperimento (forme a preferenza capsulate) e quelli del microrganismo nelle culture.

Nei prodotti morbosi del cavallo e negli animali da esperimento, tanto inoculati con prodotti patologici presi direttamente dal cavallo, che con culture pure, il microrganismo si presenta più frequentemente sotto forma capsulata.

Il microrganismo infatti è costituito da una grossa cellula sferica o leggermente ovoidale, (Vedi fig. 9, 10 e 11, Tav. I). per lo più in via di gemmazione, cellula in cui distinguiamo le seguenti parti: una massa protoplasmatica e derivati, una membrana cellulare, una capsula periferica.

La capsula ha l' aspetto gelatinoso, alcune volte è perfettamente omogenea, altre stratificata; si colora difficilmente, resiste piuttosto energicamente agli acidi e agli alcali e indubbiamente è un derivato, un prodotto della membrana cellulare.

Questa membrana cellulare è di regola spessa, a doppio contorno, molto rifrangente la luce; alcune volte sembra anche stratificata e presenta le reazioni micro-chimiche della cellulosa.

La massa protoplasmatica si presenta molto diversamente nei diversi elementi, a seconda del periodo di sviluppo e dell' età del microrganismo. Nella massa protoplasmatica in tesi generale, noi distinguiamo: il protoplasma propriamente detto e la sostanza cromatica, quest' ultima si può riscontrare o sotto forma di piccoli granuli o di grossi granuli rifrangenti. Sulla composizione del protoplasma di questi microrganismi e sulla natura dei granuli in genere, gli autori sono molto discordi.

Senza occuparci per ora di questa quistione, noi diciamo che la massa fondamentale dell' elemento parassitario è citoplasma, donde tutte le reazioni proprie ad esso; che i piccoli granuli sono sostanza cromatica rispondendo a tutte le reazioni nucleari, e che i grossi granuli devono essere derivati cromatici piuttosto complessi. (Tanto i piccoli che i grossi granuli, stanno a rappresentare dei nuclei).

Il citoplasma e la sostanza cromatica, nonchè i grossi granuli, sono diversamente rappresentati e sviluppati nei singoli elementi cellulari.

Nelle forme giovani troviamo una quantità di piccoli granuli cromatici quasi sospesi nel citoplasma, nelle forme maggiormente sviluppate troviamo a preferenza grossi granuli, nelle forme più vecchie la sostanza cromatica è scarsa ed in alcune anche scomparsa, per cui il protoplasma appare perfettamente omogeneo, quasi ialino e non reagisce più a nessuna sostanza colorante. Anche la disposizione dei granuli cromatici è molto variabile nei singoli elementi; alcune volte è accumulata ad un polo, altre ravvicinata molto alla parete, quasi a forma di mezzaluna; altre volte più raramente, disposta a corona.

Lo stesso si deve dire dei grossi granuli: questi possono essere in numero diverso, uno, due, tre o più; non hanno disposizione fissa, le dimensioni sono assai variabili; alcune volte sembrano provvisti quasi di una membrana e per noi con tutta probabilità rappresentano delle spore endogene. (Vedi fig. 9 e 10, Tav. I.).

Le forme nude si presentano a preferenza nelle culture; si riscontrano

peró anche nell' organismo animale, dove rappresentano le prime fasi di sviluppo.

La forma nuda é piú piccola della capsulata ed in essa distinguiamo una membrana ed un contenuto, distinto anch' esso in citoplasma e sostanza cromatica. (Vedi fig. 12-13-14 e 15 Tav. I.). Possiamo ripetere per il citoplasma e per la sostanza cromatica a piccoli granuli e anche per la sostanza cromatica a grossi granuli, quanto abbiamo detto sopra.

Riguardo alla membrana lo stesso; solo facciamo notare che mentre negli elementi giovani e piccoli é sottile, mano mano che gli elementi ingrandiscono essa si inspessisce, acquista doppio contorno ed in certi substrati, dopo un tempo assai lungo, dà luogo ad una vera capsula, persino stratificata. (Vedi fig. 12-13-14 e 15 Tav. I.).

La moltiplicazione avviene, se vogliamo indicarla in modo generico, per gemmazione. Questa gemmazione peró é intimamente legata a modificazioni della sostanza cromatica e con tutta probabilità, come abbiamo accennato, vi deve essere anche una specie di sporificazione endogena. (Vedi figura 9 e 10 Tav. I.).

Caratteri delle culture.

Le prime culture pure furono ottenute in gelatina comune, acidificata leggermente con acido tartarico.

La cavalla che ci offerse il materiale di studio, come si disse, era entrata in clinica come sospetta di morva.

All' esame microscopico dello scolo nasale, colpí subito la presenza di elementi che solo qualche anno fa sarebbero stati presi per coccidi, ma che, basati sulle recenti osservazioni, ci fecero sospettare che si trattasse di blastomiceti. Ripetuti quindi gli esami, tanto direttamente quanto con sostanze coloranti, si poté stabilire subito trattarsi indubbiamente di un blastomiceta.

Le prime prove di culture, specialmente a scopo diagnostico per la morva, furono fatte in patate.

Si ebbero specialmente colonie di piogeni, mancava assolutamente il bacillo della morva; solo colpí subito la presenza, sebbene non in colonie isolate, di moltissimi elementi di un nuovo organismo appartenente al gruppo dei blastomiceti e che richiamava quello che si trovava nello scolo nasale.

Riuscendo difficile l' isolamento sulle patate, si ricorse all' isolamento in gelatina acida in cultura a mezzo di capsule Petri e, dietro una serie di prove e di diluzioni, si poterono avere delle colonie isolate del blastomiceta in parola.

Avute le colonie isolate, le culture furono poi fatte nei diversi substrati, cui accenneremo.

Culture pure poi, perfettamente corrispondenti a quelle avute dallo scolo nasale, furono facilmente ottenute, tanto sulla gelatina acidificata quanto sulle patate, col materiale preso per raschiamento dal prodotto morboso del cavallo, non che dai diversi tessuti, gangli in ispecie, delle cavie, come pure dalle lesioni ottenute negli altri animali inoculati o collo scolo nasale o col prodotto morboso dei seni della cavalla.

Premesse queste poche considerazioni passiamo senz'altro a descrivere i caratteri delle culture del nostro blastomiceta nei diversi substrati nutritivi.

Incominciamo dalle patate, uno dei migliori, per non dire il migliore substrato. Serve benissimo tanto come patata semplice, come l'usano comunemente i batteriologi, quanto come patata glicerinata e come pappa di patata in substrato solido, quanto come infuso di patata per culture in mezzo liquido.

Limitandoci per ora alle patate come substrato solido, diciamo che essa serve benissimo in tutti e tre gli stati sopra ricordati ed i caratteri culturali sostanzialmente sono eguali. Lo sviluppo è piuttosto rapido; si forma subito uno strato piuttosto spesso, d'aspetto quasi cremoso, dapprima bianco, poscia bianco grigiastro e finalmente grigio bruno; alcune volte, (in ispecie quando le culture sono esposte alla luce) di un color bruno tabacco, che richiama assai quello delle culture del bacillo della morva.

La formazione di pigmento è indubbiamente legata alla quantità di ossigeno a disposizione del microrganismo ed all'azione dei raggi luminosi. Alcune volte poi quando la cultura è diventata bruna, ritorna bianca.

La cultura dopo 15 o 20 giorni è spessa, forma uno strato di alcuni millimetri a superficie piuttosto irregolare quasi sagrinata ed i bordi sono irregolari, grossolanamente frastagliati. (Vedi fig. 4 Tav. I).

Nella gelatina comune lo sviluppo è piuttosto lento in principio, anzi lentissimo; dopo una serie di passaggi in substrati culturali il microrganismo si adatta a vivere bene anche sulla gelatina comune, a condizione però che sia neutra od appena alcalina. Lo sviluppo è più manifesto e rigoglioso nella gelatina leggermente acida.

Per infissione, lo sviluppo si avvicina alquanto a quello dei bacteri del gruppo delle così dette infezioni emorragiche (fig. 6 e 7 Tav. I).

Si forma lungo il tragitto d'infissione una striscia grossolanamente granulosa con bordi seghettati, costituiti da tanti granuli più o meno grossi.

Lo sviluppo è più attivo sulla superficie della gelatina, dove si forma come una specie di espansione a bordi sfrangiati irregolari, quasi come i bacilli similtifici ed il bacterium coli comune.

Le colonie isolate in culture in gelatina a placca, sono dapprima di un bianco madreperlaceo; anche ad un piccolissimo ingrandimento si vedono grossolanamente granulose a bordi doppi, ma appena irregolari; solo man mano diventano sfrangiati (Fig. 5 Tav. I.).

Anche nella gelatina le culture invecchiando, diventano grigio-giallastre, non peró brune.

La gelatina non viene per nulla fluidificata. Questo peró avviene solo nella gelatina comune; quando invece le culture sono fatte in gelatina zuccherata e acidificata (soluzione di glucosio al 25 % e soluzione di acido tartarico al 25 %; di ciascuna da 6 a 10 goccie in 10 cent. cub. di gelatina) allora si nota una manifestissima fluidificazione della gelatina a largo imbuto. Alcune volte poi, specialmente quando l' infissione é stata profonda, la fluidificazione si estende lungo tutto il tragitto ed anche oltre (fig. 8 Tav. I.).

Nell' agar semplice comune lo sviluppo, in ispecie nei primi passaggi, é molto lento, quasi abortito; quando invece l' agar é neutro o leggerissimamente alcalino o meglio leggermente acido, lo sviluppo avviene abbastanza bene. Dopo una serie di passaggi, anche per questi substrati si osserva un palese adattamento.

L' agar glicerinato poi serve meglio dell' agar semplice. Lo sviluppo avviene molto piú facilmente per strisciamento sull' agar inclinato a becco di clarinetto od in capsule. La cultura dapprima é bianco-madreperlacea piuttosto secca nell' agar semplice; di aspetto cremoso quasi gelatinosa nell' agar glicerinato. I bordi sono anche qui piuttosto sfrangiati. Le culture nell' agar, specie nell' agar glicerinato, imbruniscono di piú che non quelle in gelatina.

Nel siero del sangue coagulato (sangue di cavallo e somaro) non si osserva sviluppo od al massimo uno sviluppo lentissimo, abortivo.

Nei substrati liquidi comuni che si usano in bacteriologia (infuso di carne peptonizzato, brodi peptonizzati ecc.) si osserva uno sviluppo molto abortito, quasi nullo.

Il brodo rimane perfettamente limpido, non si forma velo, e solo dopo cinque o sei giorni si notano dei fiocchi, o meglio quasi dei grumi, al fondo del vaso di cultura.

Nel brodo peptonizzato reso acido, lo sviluppo é alquanto manifesto, ma sempre lievissimo.

Nei brodi zuccherati acidificati si osserva uno sviluppo abbastanza manifesto, ma non si forma mai velo o pellicola sulla superficie, neanche quando il liquido é disteso su grande superficie.

I substrati liquidi di cultura a base di brodo o di infusi di carne con peptone, non sono convenienti per questo microrganismo e servono invece

molto meglio i substrati poveri di sostanze albuminoidi, ad esempio gli infusi vegetali, in ispecie di patata, resi leggermente acidi, con o senza zucchero.

Tanto l' acidità però che il contenuto di zucchero, devono essere piuttosto bassi, altrimenti lo sviluppo si arresta.

Riguardo alle proprietà biologiche per ora non ricordiamo che le principali.

È un microrganismo eminentemente aerobio; fuori dal contratto dell' aria lo sviluppo s' arresta, senza però che il microrganismo muoia.

Riguardo alla temperatura, osserviamo che la temperatura più conveniente di sviluppo è piuttosto bassa, dai 25° ai 33°, oltre i 38° lo sviluppo è stentato; a temperatura relativamente bassa invece, 15° e 18°, lo sviluppo è abbastanza rigoglioso. Sulla resistenza di fronte a temperature alte, finora non furono fatte ricerche metodiche, come pure sulle sostanze antisettiche: quello che è certo però, è che le culture nei diversi substrati si conservano attive per mesi e mesi.

Lesioni istologiche.

Tecnica. — Diremo innanzi tutto qualche parola sulla tecnica seguita nelle nostre ricerche, anche per il fatto che su questo argomento si è lavorato moltissimo da diversi autori. Noi non ricorderemo i diversi metodi proposti dai singoli autori, perchè ci sembra del tutto superfluo; non faremo altro che ricordare i metodi che a noi diedero i migliori risultati.

I pezzi raccolti immediatamente dopo la morte degli animali, vennero fissati colle dovute norme nel liquido di Müller, in acido cromico, in liquido del Flemming o semplicemente induriti in alcool a concentrazione graduale, oppure fissati e induriti nell' alcool. L' inclusione venne fatta in paraffina o celloidina, in quest' ultima di preferenza.

Riguardo ai metodi di colorazione li distinguiamo in tre gruppi; quelli condotti specialmente nell' intento di studiare le lesioni istologiche; quelli fatti per studiare la morfologia del microrganismo, e finalmente quelli eseguiti a scopo di stabilire i rapporti fra elementi del parassita e i tessuti e studiare quindi il meccanismo d' azione del microrganismo.

Per la prima serie di ricerche ci giovammo assai vantaggiosamente delle diverse ematossiline, con secondaria colorazione in eosina, oppure dei carmini composti. Per lo studio della morfologia del microrganismo usammo specialmente il verde metile acetico, il metodo di Gram e modificazioni, e per quello dei rapporti intimi fra parassiti e tessuto abbiamo ricorso ai metodi speciali proposti da Russel, Sandervitz,

Russel e Wolker, Foa, Vedeler, Sanfelice, Roncali, Curtis, Aivioli e modificazioni. Veramente da tutti questi metodi noi non abbiamo potuto avere i risultati costanti che gli autori indicano. Per certe fasi evolutive del microrganismo, per certi stadi delle lesioni, per certi animali, i metodi corrisposero abbastanza bene; in altre circostanze invece i risultati furono molto incerti e dubbi, per cui non possiamo riconoscere una vera specificità di nessuno dei metodi indicati. Ci fu assolutamente necessario, per poterci fare un concetto esatto, di ricorrere a diversi metodi e modificazioni.

I risultati migliori noi li abbiamo avuti col bleu di metilene in soluzione alcalina (soluzione Löffler) oppure col verde metile acetico e seconda colorazione in eosina o saffranina, colle solite norme generali della tecnica istologica.

Premesse queste brevissime considerazioni sulla tecnica, passiamo senz' altro alla descrizione delle lesioni istologiche.

Cavallo. — Come venne ricordato sopra, i caratteri macroscopici della produzione patologica nella fossa nasale sinistra della cavalla erano quelli di un mixosarcoma molle.

Per formarci un concetto delle lesioni istologiche di questa produzione conviene descrivere a parte le lesioni più avanzate, più vecchie; e poscia quelle più giovini, possibilmente le iniziali.

Portato un primo esame nei punti in cui è più avanzata, si vede subito che quello che in senso clinico possiamo chiamare tumore, é costituito per massima parte dall' enorme vegetazione del blastomiceta. Si nota una specie di stroma connettivale areolare, infiltrato, dissociato dal microrganismo, il quale forma quasi nella totalità la massa del tumore. Lo stroma connettivale é formato di cellule aventi quasi i caratteri del connettivo di nuova formazione; di fibre lamellari, disposte si può dire a trabecole, e vasi, spesso trombosati, e quà e là circondati da focolai di infiltrazione infiammatoria. Questi elementi istologici però, come ripetiamo, sono dissociati, compressi, tutti invasi dal parassita, il quale si può dire forma tutta la massa del tumore. Il parassita si presenta qui nel suo completo sviluppo; predominano le forme grandi capsulate, omogenee o calcificate che reagiscono malamente ai metodi coloranti; col verde metile però e col bleu di metilene alcalino si rendono evidenti anche forme giovani. Gli elementi parassitari sono tutti, o per la maggior parte almeno, liberi ed appaiono contenuti in specie di lacune linfatiche, spesso anche circondate da un detrito finamente granuloso.

L' essenza della lesione però in queste parti si capisce malamente. Per potere perciò studiare l' essenza anatomo-patologica del processo ed inda-

garne l'evoluzione, é necessario esaminare le parti in cui le alterazioni sono più recenti, iniziali o quasi.

Facendo infatti una grande serie di tagli si riesce a trovare dei punti che soddisfano a queste condizioni.

Dove le lesioni sono recenti predominano i fatti infiammatori (fig. 16, 17, 18, 19, e 20 Tav. II); anzi per noi l'essenza anatomo-patologica del processo é una infiammazione specifica; la lesione sostanzialmente é un cosidetto granuloma, corrispondente a quanto avviene sopratutto per la tubercolosi ed in ispecie per l'actinomicosi.

Infatti dove le lesioni sono più recenti, noi notiamo i seguenti fenomeni. La lesione si inizia nel tessuto sottomucoso (fig. 16, Tav. II) e qui specialmente si svolge; la mucosa e il tessuto epiteliare in genere non prendono parte attiva al processo, subiscono anzi fenomeni regressivi. Il fatto che maggiormente colpisce é l'infiltrazione infiammatoria di leucociti migrati.

I parassiti si trovano indubbiamente negli spazi linfatici e nelle lacune linfatiche, sopratutto nelle lacune linfatiche perivasali, e tosto attorno ai vasi incominciano dei fatti di migrazione e si formano così dei focolai infiammatori disseminati. Negli elementi fissi del connettivo, come pure negli endoteli si può notare un accenno di movimento nucleare; ma questi fatti di proliferazione sono incompleti e molto limitati (fig. 17 e 18, Tav. II).

Continuando peró l'evoluzione del processo, con una certa frequenza, vediamo formarsi in questi noduli infiammatori delle vere cellule epitelioidi, di dimensioni assai diverse e non raramente anche delle cellule giganti (fig. 19 e 20 Tav. II). Abbiamo così dei veri noduli infiammatori corrispondenti perfettamente a quelli della tubercolosi e della actinomicosi.

Le cellule giganti stanno nella parte centrale, possono avere un numero variabile di nuclei, contengono generalmente uno, due od anche più blastomiceti; attorno le cellule epitelioidi e finalmente i leucociti. (fig. 19 e 20, Tav. II). Nelle cellule epitelioidi difficilmente si trovano blastomiceti e così pure nei globuli bianchi. Questa formazione completa diremo del granuloma peró é relativamente scarsa, perché gli elementi fissi dei tessuti reagiscono poco di fronte all'invasione del microrganismo ed anche la migrazione dei globuli bianchi si mantiene piuttosto limitata; non ostante questo peró é indubitato che il meccanismo d'azione del blastomiceta da noi riscontrato, corrisponde perfettamente a quello dell'actinomyces e degli agenti dei cosidetti tumori infettivi di granulazione in genere.

Il parassita, seguendo specialmente le vie degli spazi linfatici, risveglia un processo infiammatorio specifico. Il microrganismo peró si sviluppa con grandissima energia, riporta il sopravento sui tessuti, i quali vanno

subendo fatti regressivi, una specie di degenerazione colloidea e di qui l' aspetto delle lesioni avanzate.

La mucosa, come abbiamo detto, non prende parte attiva; subisce fatti di regressione (atrofia, degenerazione).

In quanto ai caratteri che il microrganismo presenta in queste parti, possiamo presso a poco ripetere quanto si è detto sopra. Si vedono forme più o meno evolute a seconda della data della lesione. Nelle lesioni recenti, in cui abbiamo chiara l' infiltrazione infiammatoria, troviamo forme piccole, senza capsula, a protoplasma finamente granuloso con granuli cromatici più o meno grossi e numerosi, facilmente colorabili. Nelle lesioni più avanzate sono più numerose le forme complete capsulate, in tutte le fasi evolutive.

Animali da esperimento. — In questo lavoro riportiamo unicamente le lesioni istologiche riscontrate nelle cavie inoculate con culture pure del blastomicete oppure con prodotti patologici.

Le inoculazioni, come venne detto, furono fatte o nel connettivo sottocutaneo, oppure nel cavo addominale.

Negli animali inoculati sotto la pelle non sempre si ebbero lesioni locali durevoli; in diversi animali, per non dire nella maggior parte, le tumefazioni gradatamente diminuirono, finchè non ne restò più alcuna traccia. In alcuni invece rimase in sito una specie di tumore, il quale anzi in qualche caso aveva l' apparenza di un tumore ulcerato.

All' esame istologico però si vede subito che ciò che costituiva il tumore nel senso clinico, era l' enorme vegetazione del parassita nel connettivo sottocutaneo. Le manifestazioni reattive erano, si può dire, trascurabili; anche quì però, se vi era qualche cosa, era infiltrazione infiammatoria con fatti regressivi secondari.

Negli animali inoculati nel peritoneo, non si nota alcuna lesione speciale di questa sierosa.

La lesione nelle cavie da esperimento, si svolge specialmente nel sistema linfatico, con diffusione successiva al polmone, pancreas, intestino, fegato, testicolo, ecc. finchè l' intero organismo è invaso dal parassita.

La tumefazione dei gangli è data quasi esclusivamente dall' enorme sviluppo del parassita, il quale si sostituisce quasi dovunque agli elementi anatomici dei gangli linfatici.

I parassiti si trovano in maggior quantità negli spazi interfollicolari, meno abbondanti invece nei follicoli. Quando l' invasione parassitaria è recente, attorno ai blastomiceti si nota un accumulo maggiore di elementi linfoidi, elementi che spesso sono in via di fragmentazione; i fatti reattivi

da parte degli elementi fini, per quanto è possibile una differenziazione, sono limitatissimi. Successivamente poi, quando i blastomiceti si sono enormemente moltiplicati, il tessuto linfoide in genere subisce fatti regressivi e non rimangono che le trabecole infiltrate, compresse dal blastomiceta (Vedi fig. 21 Tav. II).

Il polmone viene prestissimo e, quasi costantemente, invaso dal blastomiceta in parola. L'impressione che si riceve osservando un polmone di cavia inoculata col blastomiceta o sotto la pelle o nella cavità peritoneale, è quella di una polmonite interstiziale disseminata, pressapoco come avviene nelle infiammazioni specifiche. I blastomiceti si trovano nel connettivo interlobulare ed appaiono indubbiamente contenuti nei vasi linfatici e spazi linfatici e specialmente nelle lacune linfatiche perivascolari, raramente nei vasi venosi. Nei punti invasi dai blastomiceti troviamo infiltramenti a focolaio di leucociti, proprio come avviene nella polmonite interstiziale disseminata (Vedi fig. 22 e 23 Tav. II).

Negli elementi fissi del connettivo i fenomeni reattivi sono limitati e certo non sono maggiori di quanto si osserva in qualunque infiammazione ad andamento un po' lento. Negli animali morti un po' tardivamente si trovano dei noduli con cellule epitelioidi ed anche cellule giganti e spesso questi noduli sono in via di degenerazione.

Nel polmone delle cavie il blastomiceta si può trovare in tutte le sue fasi evolutive: dalle piccole forme nude, a quelle con membrana a doppio contorno e a quelle con capsula manifestissima.

Il fegato nelle cavie, tanto inoculate sotto la pelle come nella cavità peritoneale, viene invaso dal blastomiceta, ma solo tardivamente in modo abbastanza appariscente. I cumuli di blastomiceti completamente sviluppati e in tutte le fasi evolutive, sono piuttosto rari; quando se ne trovano hanno sede specialmente negli spazi interacinosi, sovratutto attorno ai vasi, ma contenuti a preferenza negli spazi e lacune linfatiche. (Vedi fig. 25 Tav. II.). Gli elementi del fegato reagiscono però assai limitatamente alla invasione parassitaria. Nelle cellule epatiche non si nota alcun fatto di aumentata attività cellulare; si notano invece, almeno diverse volte, fatti diffusi di degenerazione; solo attorno ai parassiti si vedono piccoli focolai d'infiltrazione leucocitaria ed una leggerissima iperplasia del connettivo intestiziale. Se però si porta un attento esame sul fegato con forti ingrandimenti, anche nei casi in cui il fegato sembra rispettato dal blastomiceta, troviamo sparso un numero più o meno grande di forme giovani, nude, piccolissime del blastomiceta e queste forme generalmente sono contenute nelle cellule epatiche; possono però essere anche libere. Non si riscontrano fatti reattivi di sorta e si riceve l'impressione che il fegato eserciti una azione distruttiva sul blastomiceta.

Ritorneremo su quest' argomento in altro lavoro.

La milza non é costantemente invasa dal blastomiceta o per lo meno lo é solo tardivamente.

Non raramente peró si trovano qua e lá dei cumuli di blastomiceti, i quali si localizzano specialmente negli spazi interfollicolari. Attorno ai blastomiceti si nota dapprima una specie di richiamo di elementi linfoidi, successivamente il tessuto splenico viene come invaso passivamente dal blastomiceta, senza ché gli elementi della milza reagiscano in modo apprezzabile.

Anche il rene non é invaso costantemente dal parassita, peró abbastanza spesso troviamo negli animali inoculati localizzazioni renali.

I blastomiceti si riscontrano a preferenza nella sostanza corticale, nella zona dei canalicoli contorti e delle anse di Henle. (Vedi fig. 24 Tav. II). I blastomiceti hanno sede nel connettivo intertubulare; alcune volte peró se ne riscontra qualcuno anche nelle anse glomerulari. Il tessuto renale propriamente detto, non presenta fatti attivi; anzi i canalicoli, compressi man mano si atrofizzano e sono distrutti; si osserva invece una leggerissima iperplasia connettivale ed una leggera infiltrazione leucocitaria attorno ai cumuli di blastomiceti. Il parassita nel rene trovasi specialmente sotto forme giovani e si possono seguire abbastanza bene le fasi evolutive.

Nell' intestino si trovano costantemente i fatti di un' enterite diffusa a carattere leggermente emorragico; sono anche frequenti i fatti di degenerazione nella mucosa, la quale in alcuni punti é completamente scomparsa. I blastomiceti, si trovano costantemente nel tratto intestinale, ma sono molto disseminati: mancano o sono scarsissimi in certi tratti, mentre sono abbondantissimi in altri. Si trovano a preferenza nel tenue, in ispecie nella prima porzione, non mancano peró anche nel grosso intestino.

Generalmente hanno sede nella mucosa e sono specialmente localizzati nei follicoli linfatici e nei villi. Attorno ai blastomiceti si trovano infiltramenti linfoidi e da parte della mucosa in genere fatti degenerativi.

Il blastomiceta si puó localizzare anche negli altri tessuti ed organi, producendo sempre sostanzialmente gli stessi fatti.

Si riscontra con una certa frequenza nel midollo delle ossa, nel pancreas e nelle glandole salivari, nel testicolo ed anche nel pene, nella lingua, nel connettivo sottocutaneo, dove puó arrivare anche per metastasi; nel sistema nervoso, nei muscoli; in una parola puó invadere tutti i tessuti dell' organismo.

Le lesioni che il blastomiceta induce, sono sostanzialmente sempre quelle. Pochissima reazione da parte degli elementi fissi dei tessuti; i tessuti elevati anzi in genere subiscono fatti degenerativi attorno ai blasto-

miceti; il connettivo interstiziale prolifera leggermente e si hanno costantemente fenomeni di migrazione.

Anche nella cavia quindi il nostro microrganismo risveglia fenomeni infiammatori ad andamento piuttosto lento, come avviene nelle infiammazioni specifiche in genere.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

Fig. 1ª — Metà sinistra della testa da cui fu levato il setto nasale unitamente a gran parte del vomere. Si vede la neoproduzione patologica la quale, interessando tutte le volute etmoidali, si estende, quasi sotto forma di neoplasia poliposa, in avanti nel meato medio tra il turbinato etmoidale e mascellare ed in alto e posteriormente nel seno sfenoidale e palatino. — Fotografia.

Fig. 2ª — Metà destra della testa. La neoformazione patologica è meno avanzata nelle volute etmoidali, più manifesta invece nel seno sfenoidale e nel seno palatino e si espande anche nel seno etmoidale. — Fotografia.

Fig. 3ª — Testa di cavia inoculata con piccola porzione di ganglio linfatico d'altra cavia. Formazione di grossi noduli in corrispondenza alle labbra ed alle guancie. — Fotografia.

Fig. 4ª — Cultura in patata del blastomiceta. — Fotografia.

Fig. 5ª — Colonie isolate in gelatina comune. Obb. 35 mm. Koristka. — Fotografia.

Fig. 6ª e 7ª — Culture per infissione in gelatina comune dopo una serie di passaggi.

Fig. 8ª — Cultura in gelatina acidificata e fluidificata.

Fig. 9ª — Blastomiceta nei prodotti morbosi del cavallo. Il blastomiceta si presenta nel suo completo sviluppo di forme a preferenza capsulate. Esso è costituito di grosse cellule rotonde o leggermente ovoidali, per lo più in via di gemmazione, nelle quali si distingue una massa protoplasmatica, differenziata in citoplasma e sostanza cromatica, una membrana ed una capsula. — Obb. apocr. 2 mm. Koristka Ocul. comp. 4 × 1000.

Fig. 10ª — Blastomiceta nei prodotti morbosi delle cavie da esperimento. (ganglii linfatici). Obb. Apocr. 2 mm. Koristka Ocul. comp. 4 × 1000.

Fig. 11ª — Blastomiceta nel cane. (Ingradimento come sopra).

Fig. 12ª — Blastomiceta da una cultura in gelatina comune. Prevalgono le forme nude. (Ingrandimento come sopra).

Fig. 13ª — Blastomiceta da una vecchia cultura in brodo acidificato e zuccherato. In questo mezzo lo sviluppo è maggiore, con protoplasma più differenziato, e con membrana più o meno inspessita e perfino stratificata (Ingrandimento come sopra).

Fig. 14ª — Blastomiceta da una cultura in agar. (Ingrand. come sopra).

Fig. 15ª — Blastomiceta da una cultura in patata. (Ingrand. come sopra).

TAVOLA II.

Fig. 16ª, 17ª, 18ª, 19ª e 20ª — Istologia delle lesioni nel cavallo.

La fig. 16 è presa da una sezione fatta in corrispondenza ad un punto in cui la lesione è iniziale. Predominano i fatti infiammatori, il processo si inizia nel tessuto sottomucoso e qui specialmente si svolge. I blastomiceti si trovano negli spazi linfatici e nelle lacune linfatiche, e attorno ad essi tosto incominciano fatti di infiammazione. Obb. 4 Oc. 3 × 180.

La fig. 18 fa vedere un tipico nodulo infiammatorio. Obb. 6 Oc. 3 × 300.

La fig. 17 riproduce la struttura istologica della lesione piuttosto avanzata. Obb. 6 occ. 3 × 220.

Nelle fig. 19 e 20 vediamo la formazione di cellule epitelioidi e giganti, con tutti i caratteri istologici dei così detti granulomi.

Fig. 19 Obb. 6 Oc. 3 × 300.

Fig. 20 Obb. 8 Oc. 3 × 400.

Fig. 21ª — Ganglio linfatico di cavia inoculata con cultura pura di blastomiceta. Obb. 8 Oc. 4 comp. × 350.

Fig. 22ª e 23ª — Sezioni di polmone di cavia inoculata con cultura pura di blastomiceta. Si osservano fatti di polmonite interstiziale disseminata. Obb. 4 Oc. 3 × 200.

Fig. 24ª — Sezione di rene di cavia inoculata con cultura pura di blastomiceta. Obb. 6 Oc. 3 × 340.

Fig. 25ª — Sezione di fegato di cavia inoculata con cultura pura di blastomiceta. Obb. $^1/_{12}$ Im. Omg. Oc. comp. 4 × 600.

Fig. 9.

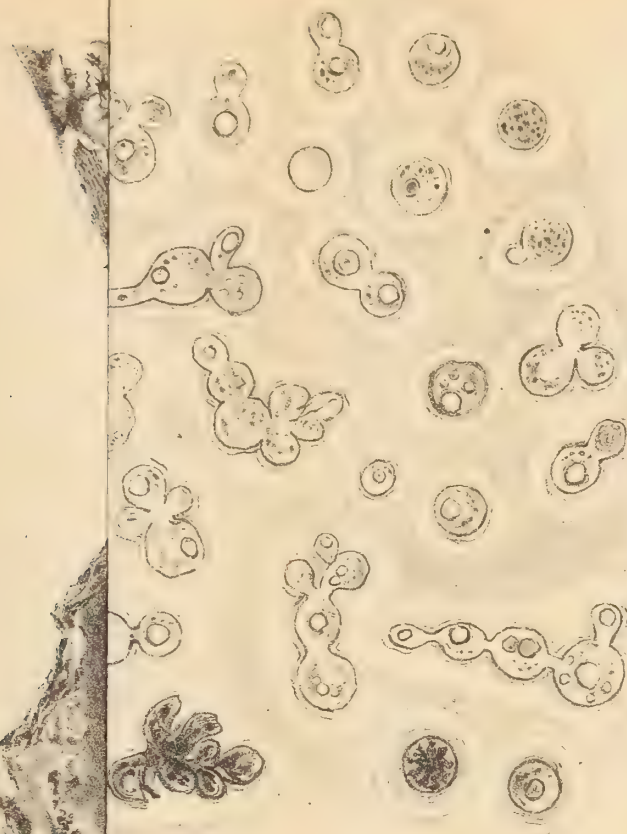



Fig. 13.

Fig

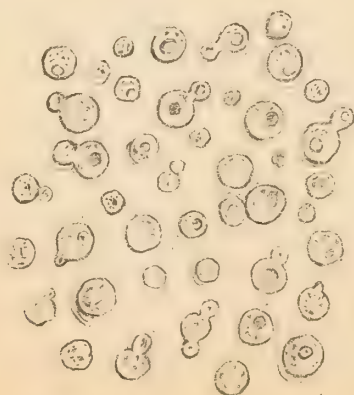
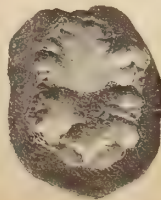
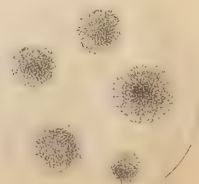
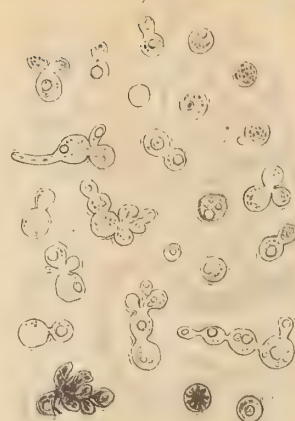
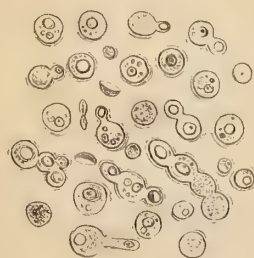
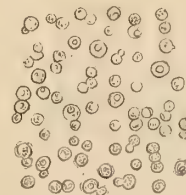



Fig. 15.

Lit. G. Wenk e

Brazzola Fot. e Dis.

Fig. 16

Fig. 18

Fig 20

Fig. 17

Fig. 19

Fig. 21

Fig. 22

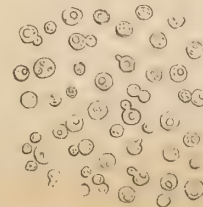
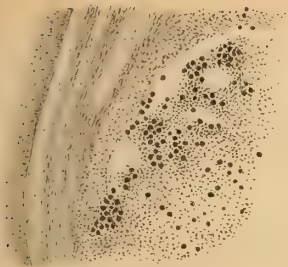
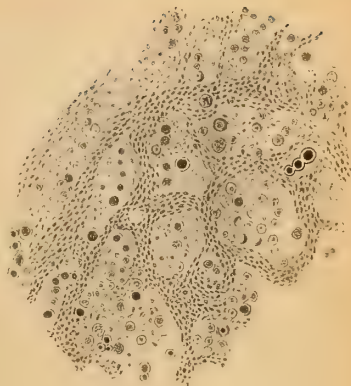
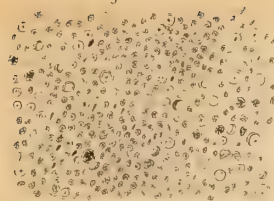
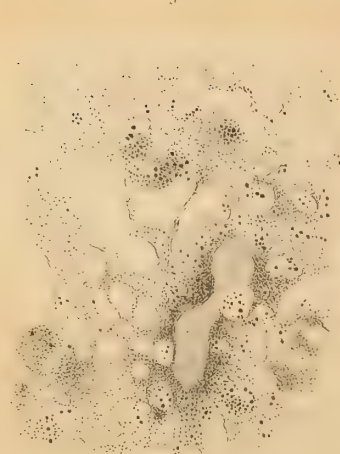
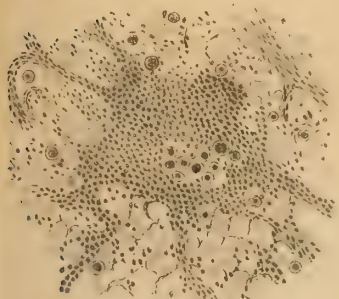
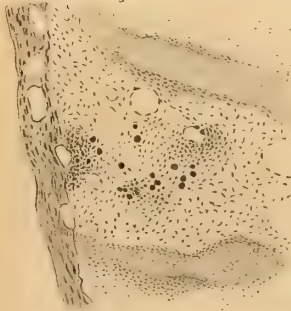
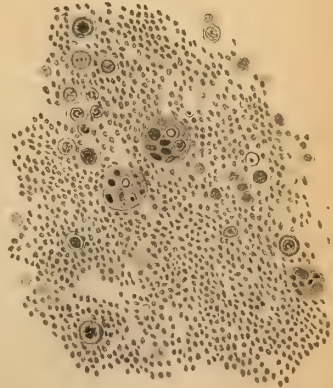
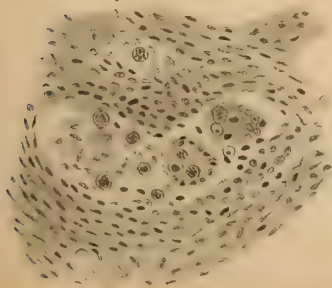
Fig. 24

Fig. 23

Fig. 25

Lit. G. Wenk e F. Bologna.

Fio P. Gregori, dis. in pietra

Brazzola Fot. e Dis.

CONTRIBUTO DEGL' ITALIANI ALLA STORIA
DELLE SCIENZE MATEMATICHE PURE ED APPLICATE

SAGGIO BIBLIOGRAFICO

MEMORIA

DEL

PROF. COMM. PIETRO RICCARDI

(Letta nella Sessione del 26 Gennaio 1896).

Non vi é chi possa dubitare della influenza che hanno gli studî storico-scientifici e letterari su gli avanzamenti delle scienze, e specie delle positive, quali sono per eccellenza le matematiche. Avvegnaché indipendenti da opinioni speculative e da fantasiosi sistemi, talvolta sostituiti ai fondamenti del vero, e quasi suggestivamente estesi ad intere generazioni, procedono sempre di passo sicuro; e per loro natura sono immutabili come i dati del tempo e dello spazio.

Imperocché la storia delle scienze esatte, oltre il rendere manifesti i nessi che ne collegano le diverse sue parti, mentre da un lato ci rivela il metodo d'invenzione seguito dai più fortunati suoi cultori, dall'altro ci fa conoscere il punto al quale sono pervenute in ciascuno dei loro rami, e quello di partenza per procedere oltre alla scoperta di nuovi orizzonti.

Ausiliatrici della storia delle scienze sono la biografia e la bibliografia. L'una che, mentre rende in nome della riconoscente umanità un doveroso tributo di gratitudine ai benemeriti dell'umano sapere, ci svela il più delle volte ad imitabile esempio quale fu l'uomo di studio nella famiglia, nella società, nell'arringo della scienza. L'altra con minute indagini scopre e fa conoscere quegli scritti e quelle opere che non conseguirono la meritata pubblicità; e segnalando quelle dei sommi maestri, risveglia nei giovani la nobile emulazione che ai forti studî gl'incoraggia.

Come pertanto la biografia nell'indicare le opere di ciascun autore presta gli elementi necessarî alla compilazione della storia della scienza, così essa nel tempo stesso fornisce i materiali alla bibliografia. La quale, se opportunamente coordinata a scopo scientifico, deve presentare in ordine

cronologico, e per ogni soggetto della scienza, un prospetto delle opere ad esso attinenti. Il che se utilissimo si riconobbe per lo passato, indispensabile reputo per l'avvenire, mentre le pubblicazioni in ogni ramo delle scienze fisico-matematiche si succedono di continuo e si moltiplicano al di là di ogni previsione.

Fu quindi ottimo divisamento quello approvato dal Congresso internazionale di bibliografia delle scienze matematiche, tenuto a Parigi nel 1889, d'iniziare in base agli studî fatti dalla Società matematica di Francia, la pubblicazione di una bibliografia generale delle Memorie relative alle matematiche pure ed applicate, pubblicate dal 1800 al 1889, e da proseguirsi poi con successivi supplementi decennali (1).

Senonché senza occuparmi di analizzare la classificazione adottata dal Comitato permanente che fu incaricato di tanto lavoro, ed alla quale si potrebbe fare qualche appunto meritevole di considerazione, sembrami, come altri osservarono, che la parte assegnatavi alla storia ed alla bio-bibliografia matematica non sia proporzionata alla estensione ed alla importanza della divisata bibliografia generale; alla quale, onde riuscisse per quanto é possibile completa, sembrerebbe fosse stato necessario premettere la ricerca e la indicazione delle fonti storiche, biografiche e bibliografiche (2).

Ciò é quanto ho tentato di fare in questa mia memoria, limitatamente alle pubblicazioni appartenenti a scrittori italiani che fino ad oggi si sono occupati della storia e della bio-bibliografia matematica.

Un duplice intendimento m'incitava inoltre a compiere questo lavoro. Cioé, segnalando le fonti storiche e bio-bibliografiche, contribuire a che nella divisata bibliografia generale delle matematiche venisse omesso il minor numero possibile di memorie matematiche d'autori italiani; e nello stesso tempo far conoscere il largo contributo dato dagl' italiani, specialmente nel nostro secolo, agli studî concernenti la storia delle scienze esatte.

E valga il vero che a cominciare dai tempi più remoti del rinascimento delle lettere e delle scienze, i nostri dotti ed eruditi cultori delle matematiche, fra i quali mi limito a ricordare Gherardo Cremonese, Platone da Tivoli, Giorgio Valla, Giovanni Campano, Fra Luca Pacioli, Bartolomeo Zamberti, il Tartaglia, il Maurolico, il Commandino, il D'Auria, Francesco Barozzi, il Ghetaldi, il Baldi, il Viviani, il Borelli, si resero benemeriti della storia e della scienza con la pubblicazione dei codici degli antichi geometri greci. È ad essi dovuto se per la prima volta furono rese di pubblica ra-

---

(1) Index du répertoire bibliographique des sciences mathématiques publié par la Commission permanente du répertoire. *Paris*, *Gauthiers-Villars*, 1893, 8°.

(2) Sopra la parte fatta alla storia in un disegno di Bibliografia delle Matematiche, nota di A. Favaro. (Estratta dalla *Rivista di Matematica*, anno 1891, pag. 72-77).

gione talune fra le più importanti opere matematiche di Platone, di Aristotile, di Apollonio, di Euclide, di Archimede, di Aristarco, di Pappo, di Proclo, di Teodosio, di Herone.

In seguito il Biancani, il Baldi stesso, il Targioni, il Barbieri, il Nelli, il Santini, il Cossali, il Colangelo illustrarono la vita e le opere di una numerosa serie di matematici italiani e stranieri. Il Tiraboschi, Leonardo Ximenes e Gregorio Fontana iniziarono l'analisi storica generale della scienza, quale poi nel nostro secolo Guglielmo Libri ricompose ed ampiamente estese nella sua dotta sintesi critica sulla storia delle matematiche in Italia, sventuratamente non condotta a termine.

Nè si devono dimenticare fra le pubblicazioni dei cultori della storia delle matematiche della prima metà del secolo, quelle speciali di Giambattista Guglielmini, di Giambattista Venturi, di Ferdinando De Luca; e le più generali, comecchè meno profonde, quelle del Franchini e del Sallusti.

Ma è specialmente nella seconda metà del nostro secolo che si resero manifesti gli effetti dell'impulso dato a cotesti studî dal sig. Libri, alla cui opera parve che in quel tempo di servitù, desse maggiore fama e desiderio di studio, l'arditezza delle opinioni politiche e la proscrizione onde fu colpita dai governi d'Italia. Ma è per me fuori di dubbio che a quella sua opera è in gran parte dovuta la estensione che fra noi presero nei tempi più recenti gli studî sulla storia delle scienze fisico-matematiche, nei quali si resero celebrati il Gherardi, il Boncompagni, il Govi, il Genocchi, il Lombardini, il Narducci, il Forti; e dei quali di continuo si rendono benemeriti il Favaro, il Jacoli, il Loria, lo Schiapparelli, lo Stiattesi, l'Uzielli ed altri parecchi, i cui scritti pure verranno segnalati in questo saggio bibliografico.

Ed ora mi rimane a dire del modo col quale ne ho divisato l'ordinamento e la pubblicazione.

In tre parti ho diviso questo saggio bibliografico.

La prima che ora sola in parte presento, contiene la indicazione, in ordine cronologico, delle pubblicazioni che riguardano la storia e la bibliografia delle matematiche in generale. Ed in un solo articolo sono indicate quelle opere e quegli scritti che trattano esclusivamente della storia in generale delle scienze matematiche e fisico-matematiche pure ed applicate. In appendici a questo articolo sono indicate quelle pubblicazioni di maggiore importanza che in qualche loro parte notevole trattano della storia in generale di dette scienze.

In successivi articoli mi riserbo di presentare:

1° la indicazione di quegli scritti di maggiore importanza che con-

cernono la storia di quegli istituti (Università, Accademie, Società scientifiche, Scuole ecc.) che esclusivamente od in parte notevole ebbero od hanno per iscopo lo studio ed il promuovimento di queste scienze;

2° la indicazione bibliografica di quelle pubblicazioni generali, come le enciclopedie, i dizionari scientifici, le collezioni di memorie accademiche, ed i periodici, le quali essendo attinenti alle scienze matematiche, somministrano i principali elementi alla compilazione della storia e della bio-bibliografia.

3° L'elenco cronologico di quelle opere e di quegli scritti che in tutto od in parte notevole si attengono alla bibliografia propriamente detta delle matematiche in generale.

La seconda parte conterrà la indicazione particolare delle pubblicazioni concernenti la storia e la bibliografia dei diversi rami delle matematiche pure ed applicate: e verrà divisa in altrettanti articoli quanti sono i principali di questi rami.

La terza ed ultima parte comprenderà la bibliografia delle biografie dei matematici; e verrà divisa in due articoli. L'uno riguardante le collezioni biografiche o bio-bibliografiche, disposte in ordine cronologico, e contenenti in tutto, od in parte notevole, notizie sulla vita e sulle opere di matematici. L'altro, in ordine alfabetico, contenente le biografie e le bio-bibliografie individuali di matematici, le memorie speciali relative alla loro vita ed alle loro opere, nonchè le loro corrispondenze epistolari.

Avverto infine:

1° che nel dubbio in cui spesso mi sono trovato di dovere, o no, includere in questa bibliografia alcune opere le quali a tutto rigore non si potrebbero classificare fra quelle di storia matematica, ho ritenuto utile agli studiosi di usare una certa larghezza nel comprendervele;

2° che perciò vi ho indicate ancora alcune traduzioni pubblicate da italiani, di opere storiche d'autori stranieri, specialmente quando dai traduttori vi siano state fatte note ed aggiunte; imperocchè anche il tradurre e l'illustrare opere storiche utili, è un contributo alla letteratura storica della scienza;

3° che ad evitare di ripetere la estesa indicazione di una stessa opera nelle diverse parti nelle quali essa può essere compresa in questo mio scritto, ho supplito con gli opportuni richiami.

Le opere concernenti la storia e la bibliografia delle matematiche in generale, più oltre indicate nella prima parte di questo mio scritto, comechè in discreto numero, sono ben poche in confronto del numero di quelle che riguardano la storia particolare dei diversi rami di queste scienze; e di quelle che principalmente si riferiscono alla biografia scientifica dei loro cultori, da registrarsi nella seconda e nella terza parte, parecchie

delle quali potrebbero anche essere comprese nella prima. Ma essendo difficile in alcuni casi l'applicare rigorosamente tale distinzione senza ripetere più volte il titolo di una istessa opera, è solo dopo la integrale pubblicazione del mio lavoro che esso potrà riuscire di maggiore utilità se, come mi auguro, mi sarà dato di condurlo a termine con vantaggio e con soddisfazione degli studiosi.

BIBLIOGRAFIA STORICA

DELLE SCIENZE MATEMATICHE PURE ED APPLICATE

PARTE I.

Opere e Memorie che riguardano la storia e la bibliografia delle scienze matematiche in generale.

ARTICOLO I.

Opere e scritti che trattano esclusivamente della storia in generale delle scienze matematiche e fisico-matematiche pure ed applicate. (*)

1. ***Tartaglia*** *Niccolò*. General trattato di numeri et misure ec. *Vinegia, per Curtio Troiano de i Navò,* 1556-60, par. 6 in fo. (Bm. 7). (**)

È il più esteso e completo corso di matematica pubblicato nel secolo XVI ; e viene compreso fra le opere storiche per le interessanti notizie contenutevi, in ogni ramo delle matematiche, dello stato della scienza anteriore all'epoca in cui fu dato alle stampe.

2. ***Unicorno*** *Giuseppe*. Liber de utilitate mathematicarum artium. *Venetiis, apud Dominicum de Nicolinis,* 1561, 8°.

Id. *Bergomi, typis Comini Venturæ,* 1583, 8°. (Bm. 2_{1-2}).

3. ***Aggiunti*** *Niccolò*. Oratio de mathematicæ laudibus ec. *Romæ, ex typ. Jacobi Mascardi,* 1627, 4°. (Bm. 1).

4. ***Vitali*** *Girolamo*. Lexicon mathematicum, astronomicum geometricum ec. *Parisiis, ex off. Lud. Billain,* 1678, 8°.

Id. *Romae, typis et impensis Josephi Vannuccii,* 1690, 2 vol., 4°. (Bm. 1_{1-2}).

(*) In questo primo Articolo mi sono limitato a notare quelle pubblicazioni che a tutto rigore concernono la storia delle scienze fisico-matematiche. Ma a complemento giova consultare tutte quelle che ho citate nella classificazione per materie contenuta nella mia *Bibl. mat.*, par. II, Categoria I[a], SCIENZE MATEMATICHE IN GENERALE, art. 1 a 17.

(**) L'abbreviatura *Bm* indica che l'opera è citata e più ampiamente descritta nella mia *Biblioteca matematica italiana* (Modena, 1870-80, Vol. 3 in 4° ed 1 vol. di aggiunte) sotto il nome dell'autore o sotto il titolo anonimo col quale è notata in questo *Saggio*, ed al numero progressivo che segue l'abbreviatura stessa.

5. ***Clidemo Trivio*** (***Bigolotti*** *Cesare*). Dell'origine e del progresso delle matematiche sino al tempo di Euclide, ragionamento ec. *Prose degl'Arcadi*, t. III, 1718, p. 70-81. (Bm. 1).

6. ***Pappiani*** *Alberto*. La scienza delle grandezze dimostrata ec. *Firenze, St. Imperiale*, 1747, 4°. (Bm. 3).

7. ***Fontana*** *Gregorio*. Saggio sopra i progressi matematici di Girolamo Cardano e Bonaventura Cavalieri ec. *Atti dell' Ac. di Siena*, t. V., 1774, p. 129. (Bm. 35).

Targioni Tozzetti *Giovanni* — V. più oltre al n.° 25.

8. Quadro dei progressi delle matematiche dalla loro origine sino ai nostri giorni, del sig. Abbate Bossut. Traduzione dal francese con annotazioni. *In Italia*, 1793, p. 275, 8°. (Bm.).

La traduzione e le annotazioni vengono attribuite al P. Andrea Mozzoni.

9. ***Ferroni*** *Pietro*. Lettera sopra diversi aneddoti matematici. *Mem. della Soc. It.*, t. VII, 1794, p. 319-45.

10. Saggio sulla storia generale delle matematiche di Carlo Bossut, prima edizione italiana con riflessioni ed aggiunte di Gregorio Fontana. *Milano, Nobile e Tosi*, 1802-1803, t. 4, 8°. (Bm. Fontana *Gregorio*, 51).

La traduzione dal francese è del P. Andrea Mozzoni. Nella mia *Bibl. mat.* (l. c.) sono indicate le interessanti addizioni e supplementi storici contenuti nel t. IV di questa opera.

11. Delle utilità, dell'origine, e del progresso della matematica. Discorso diretto dal P. P. G. G. (*P. P. Giuseppe Grippa*) nell'apertura della nuova Scuola di Matematica della città di Casale Monferrato, seguita nel principio dell'anno XIII, francese. (Novembre del 1804). *In Casale, Lodovico Maffei*, p. 44, 8°.

12. ***Franceschinis*** *Francesco Maria*. Delle matematiche applicate. *Padova, per Nicolò Zanon Bettoni*, 1808, car. 6 + p. 260, 8°.

13. Discorso e osservazioni intorno ai recenti progressi, dovuti agl'italiani, delle scienze matematiche e fisiche. *Mem. dell' Ist. naz. italiano*, Cl. fisica e mat., t. II, par. II, 1810, p. III-XLIII.

Probabilmente ne fu autore il cav. Michele Araldi.

14. ***Grones*** *Giuseppe*. Le matematiche influiscono per sè stesse allo sviluppo delle umane cognizioni, Prolusione ec. *Belluno, tip. dipartimentale*, 1812, car. 2 + p. 74, 8°.

15. ***Rovida*** *Cesare*. Prolusione agli studi nel solenne aprimento del Liceo di Milano ec. *Milano, st. Pirotta*, 1813, p. 67, 8°.

Contiene interessanti notizie sulla storia delle matematiche e sui loro cultori milanesi.

16. ***Franceschinis*** *Francesco Maria*. Dei metodi analitico e sintetico, memoria. *Nuovi saggi dell' Ac. di Padova,* vol. I, 1817, p. 317-342.

17. ***Franchini*** *Pietro*. Saggio sulla storia delle matematiche, corredato di scelte notizie biografiche. *Lucca, tip. di Francesco Bertini*, 1821, p. 341, 8°.

Vi fanno seguito i « Supplementi al Saggio ec. » *Ibid.*, *id.*, 1824, p. 196, 8°.

18. ***Romagnosi*** *Giandomenico*. Dell' insegnamento primitivo delle matematiche. *Milano, Gio. Silvestri*, 1822, t. 2, 8°.

19. ***Biondelli*** *B*. Dell' insegnamento primitivo della matematica pura. *Venezia*, 1827, 8°.

20. ***Franchini*** *Pietro*. Dissertazione sulla storia matematica dell' antica nazione Indiana. *Lucca, tip. Bertini*, 1830, p. 52, 8°.

V. in proposito:

Bellavitis *Giusto*. « Relazione sopra un libro del matematico Indiano Ramchundra » *Atti dell' Ist. Veneto,* ser. III, t. V, 1859-60, p. 714-20.

21. ***Lapi*** *Giambattista*. Lo studio delle matematiche è il più proprio a rendere lo spirito giusto. *Rend. dell' Ac. dell' Ist. di Bologna,* an. 1832, p. 103.

22. ***Colangelo*** *Francesco*. Storia dei filosofi e dei matematici napolitani e delle loro dottrine da' Pitagorici sino al secolo XVII dell' êra volgare. *Napoli, tip. Trani,* 1833-34, vol. 3, 4°.

23. ***Libri*** *Guglielmo*. Histoire des sciences mathématiques en Italie depuis la renaissances des lettres jusqu' à la fin du XVII siécle. *Paris, J. Rénouard*, 1838-41, t. 4, 8°.

Id. Deuxième édition. *Halle, Schmidt,* 1865, 4 vol., 8°.

Ne fu intrapresa una traduzione col titolo:

Storia delle scienze matematiche in Italia di Guglielmo Libri. Versione di Luigi Masieri. *Milano, tip. Pirotta e C.*, 1842, 8°.

Ne furono solo pubblicati alcuni fascicoli, essendone stata vietata la continuazione dal governo austriaco.

Ho già brevemente segnalata nella prefazione la importanza di questa opera, nota a tutti i cultori della storia delle matematiche. Veggasi il ragguaglio che ne dava durante la sua pubblicazione il *Jour. des sav.*, Juin 1838, p. 345, e Aout 1841, p. 506.

24. Storia del progresso delle scienze fisiche e matematiche dai tempi più antichi sino ai presenti di Baden Powel ec. Prima versione dall' inglese di Gaetano Demarchi. *Torino, G. Pomba e C.*, 1841, p. XXIV + 480, 8°.

25. Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento. 3ª edizione fiorentina preceduta da notizie storiche dell'Accademia stessa (*di V. Antinori*) e seguitata da alcune aggiunte (*di G. Gazzeri*). *Firenze, tip. Galileiana*, 1841, 4°. Car. 2 + p. 133 + 183 + XC, e tav. 22.

Interessanti per la storia delle matematiche in Toscana sono le indicate notizie premessevi dall'Antinori. Sulle precedenti edizioni di quest'opera, le quali più propriamente riguardano la storia delle scienze fisiche, v. la mia *Bibl. mat.*, all'art. Saggi.

Completano codesti *Saggi* gli « Atti e memorie dell'Accademia del Cimento ec. » *Firenze*, 1780, vol. 3, 4°, opera insigne di Giovanni Targioni Tozzetti — (Bm. 3).

26. **Proja** *Salvatore.* Sopra lo stato in che al presente si trovano in Roma le matematiche. Lettera. *Roma, tip. Belle arti,* 1843, p. 28, 8°.

27. **Libri** *Guglielmo.* Notice sur la correspondence mathématique et physique de quelques géométres célébres du XVIII siécle, précedée d'une notice sur les travaux de Leonard Euler ec. de P. H. Fuss. *Jour. des sav.*, Juil. 1844, p. 383-99; Janv. 1846, p. 50-62.

28. **De Luca** *Ferdinando.* Colpo d'occhio su' progressi delle scienze matematiche da' tempi più remoti fino a' nostri giorni. P. 94, 8°, c. d. (1845 ?).

29. **Gherardi** *Silvestro.* Di alcuni materiali per la storia della Facoltà matematica nell'antica Università di Bologna. *Bologna, tip. Sassi,* 1846, p. 128, 8°. (Estr. dagli *Ann. delle sc. naturali* di Bologna, t. V, ser. II).

Tradotto in lingua tedesca con aggiunte da Max. Curtze. Berlin, 1871, 8°. V. più oltre all'anno 1871, n.° 39.

Fu preceduto dalla di lui memoria: « De materia quadam ad Mathematicæ Facultatis in veteri Archigymnasio Bononiensi historiam proposita, atque collecta; quum opportunitas darentur notitias de P. Bonaventura Cavalerio inquirendi ». *Novi Com. Inst. Bononiensis,* t. VIII, 1846, p. 519.

30 **Sallustj** (*De*) *Giuseppe.* Storia dell'origine e dei progressi delle matematiche di più autori, riunita in commentarj a forma di cronica. *Roma, tip. Gismondi,* 1846, t. 5, 8°.

31. **Boncompagni** *Baldassarre.* Tre scritti inediti di Leonardo Pisano pubblicati secondo la lezione di un codice della Biblioteca Ambrosiana di Milano. *Firenze, M. Cellini,* 1854, p. 128, 8°.

Cfr. Genocchi A. Note intorno a tre scritti inediti di Leonardo Pisano, pubblicati da D. B. Boncompagni, ec. *Ann. di mat.* del Tortolini, t. VI, 1855, p. 115. Ed a parte: *Roma*, 1855, 8°.

Questi scritti di Leonardo Pisano furono poscia ripubblicati dal Boncompagni, col titolo:

Opuscoli di Leonardo Pisano ec. Seconda edizione. *Firenze, M. Cellini,* 1856, p. XXVII + 129, 8°, ed 1 tav.

Precede una erudita pref. del Boncompagni, nella quale sono descritti i codici d'onde furono tratti codesti opuscoli, ed indicati parecchi ragguagli dati della 1ª ediz. di questa pubblicazione.

Per il carattere storico che presenta si nota pure in proposito la collezione illustrata dal Boncompagni:

Scritti di Leonardo Pisano. *Roma, tip. delle sc. mat. e fis.,* 1857-62, vol. 2, 8°.

Contiene: Vol. I (car. 2 e p. 459). Liber Abbaci. Vol. II (car. 2 e p. 284). Practica geometriæ ed opuscoli.

L'a. aveva già premessa a queste pubblicazioni le « Notizie della vita e delle opere di Leonardo Pisano ». *Atti dell' Acc. de' nuovi Lincei*, an. V, 1852, p. 5 e seg.

38. **Boncompagni** *Baldassarre.* Scritti inediti di Pietro Cossali. *Roma, tip. delle Belle arti*, 1857, 4°.

Contiene (p. XVI + 418 e car. bianca nel fine) oltre la dotta pref. storico-bibliografica del Boncompagni, i seguenti scritti del Cossali:

Frammento di un elogio di Leonardo Pisano.
Estratto del libro di Leonardo Pisano.
Elogio di Fra Luca Pacioli.
Estratto della Somma di Fra Luca.
Note sul trattato generale di numeri e misure di Nicolò Tartaglia.
Lezioni *(storico-scientifiche)* sull' aritmetica.
Memorie storico-scientifiche sull' origine dell' odierna aritmetica, e dell' algebra ec.
Memoria 1ª lavorata sul libro dell' Abbaco di Leonardo Pisano, e contenente l'elogio di lui.
Appendice. Intorno a quattro lettere dirette al P. Cossali, Nota di B. Boncompagni.
Quattro lettere dirette al P. Don Pietro Cossali.

Intorno a questa erudita e diligente pubblicazione del Boncompagni v. il *Jour. des sav.*, an. 1859; ed in generale sugli scritti fino allora da lui dati alla luce sulla storia delle matematiche, si consultino la memoria dello Steinschneider: « Les ouvrages du Prince Boncompagni concernantes l'histoire des sciences mathématiques. » *Rome*, 1859, 4°; e la nota del Prof. Giovanni Codazza: « Il Principe Boncompagni e la storia delle scienze matematiche in Italia. » *Milano*, 1864, p. 28, 8°. Estr. dal periodico *Il Politecnico*, vol. XX, 1864, p. 5-27: nonchè quella del prof. Domenico Cipolletti « Sopra alcuni lavori del Principe Boncompagni riguardanti la storia delle matematiche in Italia ». *Corrisp. scient.* di Roma, vol. VII, 1865, n.i 12-14. Ed a parte con front. e p. 17, 4°.

33. **Veratti** *Bartolomeo.* De' matematici italiani anteriori all' invenzione della stampa. *Modena, tip. degl' Er. Soliani,* 1860, p. 8 + 112, 8°.

Estr. dagli *Opusc. religiosi, letterari e morali,* di Modena, t. V, VI e VII.

34. ***Id.*** Sopra la terminologia matematica degli scrittori latini. *Mem. dell' Ac. di sc., lett. ed arti* di Modena, t. V, 1862, p. 3-96.

E v. gli *Atti* della medesima, p. 114 e vol. IV, p. XVIII.

35. **Narducci** *Enrico.* Intorno ad alcuni passi notevoli d'antiche opere relativi alle scienze fisiche e matematiche. *Il Politecnico* di Milano, 1865, p. 342-50. *Gior. arcad.*, 1864, n.° 19, p. 1-24.

36. **Boncompagni** *Baldassarre.* Bullettino di bibliografia e di storia

delle scienze matematiche e fisiche. *Roma, tip. delle sc. mat. e fis.*, 1868-90, vol. 20, 4° con tav.

Non è duopo, attesa la sua notorietà, il segnalare agli studiosi della storia delle scienze fisico-matematiche la importanza di questa eruditissima compilazione periodica. È deplorevole che, cessatane la pubblicazione, i cultori di queste scienze non ne abbiamo promossa la continuazione.

37. ***Riccardi*** *Pietro*. Prefazione ad una Biblioteca matematica italiana. *Modena, tip. Er. Soliani*, 1868, p. 16, 4°.

Estr. dalle *Mem. dell'Acc.* di Modena, t. IX, p. 15-28.

38. ***Id.*** Biblioteca matematica italiana dalla origine della stampa ai primi anni del secolo XIX. *Modena, Soc. Tip.*, 1870-80, vol. 3. ed 1 vol. di *Appendice* contenente 6 serie di *aggiunte e correzioni.*

Fra le recensioni di questa pubblicazione si notino quelle del Curtze (*Zeitsc. für Math.*, t. XIX); del Lancaster (*Athenæum Belge*, Janvier 1881); del *Bull. des sc. math.*, 1873; della *Rassegna sett.*, 1880; del Filippucci nel periodico *Il Preludio*, 1881; del Favaro, negl' *Atti del R. Ist. Veneto*, 1880-81; dello Chasles, *Comptes rendus*, 1877.

39. ***Gherardi*** *Silvestro*. Einige Materialien zur Geschichte der mathematischen Facultät der alten Universität Bologna ec. Unter Mitwirkung des Verfasses in' s Deutsche übersetzt von Max Curtze. *Berlin, s. Calvary*, 1871, p. 146, 8°.

V. sopra all'an. 1846, n.° 29. Cfr. *Archiv. der Math.*, 1870, p. 65 e 129.

Benchè non sia che una traduzione di una recensione, notisi lo scritto:
Intorno al volume intitolato: « Geschichte der mathematischen Vissenschaften ec. von Dr. H. Suter. Zurich, 1872. » Relazione del Dr. Ermanno Hankel. Traduzione di Filippo Keller. *Bullettino* Boncompagni, t. V, 1872, p. 297-300.

40. Storia delle matematiche presso gli Arabi del Dr. Ermanno Hankel. Traduzione dal tedesco di Filippo Keller. *Bullettino* Boncompagni, t. V, 1872, p. 343-426.

Veggansi in proposito le note del Boncompagni agli scritti di Sédillot e di Wiedemann, inserite nel di lu *Bullettino*, t. I, p. 227 e t. XII, p. 873-876.

41. ***Favaro*** *Antonio*. Intorno ad alcuni lavori sulla storia delle scienze matematiche e fisiche recentemente pubblicati dal Prof. S. Günther. *Venezia, Antonelli*, 1877, p. 47, 8°.

Estr. dagl' *Atti del R. Ist. Veneto*, ser. V, t. III. Vedi il *Repert. der lit. Arbeiten*, 1877, p. 60.

42. ***Id.*** La storia delle matematiche nell'Università di Padova. Lettera ec. *Roma*, 1878, p. 4, 4°.

Estr. dal *Bullettino* Boncompagni, t. XI, 1878, p. 799-801.

43. ***Id.*** Sull' interpretazione matematica del papiro Rhind. *Mem. dell'Ac.* di Modena, vol. XIX, 1879, p. 89-145.

44. ***Riccardi*** *Pietro.* Nuovi materiali per la storia della Facoltà matematica nell'antica Università di Bologna. *Roma, tip. delle sc. mat. e fis.*, 1879, p. 16, 4°.

Estr. dal *Bullettino* Boncompagni, t. XII, 1879, p. 299-312.

45. Storia delle matematiche di G. F. Montucla, nella quale si racconta la loro origine ed il successivo loro progresso ec. Traduzione di A. A. Fabris ec. Tomo I. *Torino, C. Candeletti,* 1879, 8°.

Ne furono pubblicate le prime pagine, ma non mi è noto che sia stata continuata.

46. ***Favaro*** *Antonio.* Le matematiche nello studio di Padova dal principio del secolo XIV alla fine del XVI. *Padova, tip. G. B. Randi,* 1880, 4°, p. 95.

Estr. dai *Nuovi saggi dell'Acc.* di Padova, vol. IX, 1880, p. 1-91.

47. ***Riccardi*** *Pietro.* Nota statistica di storia matematica. *Modena, Soc. tip.*, 1880, p. 12, 8°, tav. 1.

Estr. dalle *Mem. dell'Ac.* di Modena, t. XX, 1880, p. 299-310.

48. ***Sparagna*** *A.* « Pappi Alexandrini collectiones quæ supersunt e libris manuscriptis edidit latina interpretatione et commentariis instruxit Fridericus Hultsch. Vol. I, II, III. Berolini, 1876-78 ». Traduzione dal tedesco di A. Sparagna. *Bullettino* Boncompagni, t. XII, 1879, p. 333-44.

49. ***Schiaparelli*** *G. V.* Sulla nuova storia delle matematiche pubblicata dal Prof. M. Cantor. *Rend. del R. Ist. Lombardo,* ser. II, vol. XIV, 1881, p. 62-69.

50. ***Favaro*** *Antonio.* « Vorlesungen über Geschichte der Mathematik von Moritz Cantor. Leipzig, Teubner, 1880, 8° » (Resoconto). *Bullettino* Boncompagni, t. XIV, 1881, p. 183-205.

Ed a parte col titolo: « Intorno al primo volume delle lezioni sulla storia della matematica di M. Cantor ». *Roma, tip. delle sc. mat. e fis.*, 1882, p. 25, 4°.

51. ***Id.*** Intorno ad alcuni lavori di Bibliografia e di Storia delle matematiche presentati in omaggio alla R. Ac. delle scienze di Padova da M. Curtze ed E. Narducci. Relazione ec. *Padova, G. B. Randi,* 1883, p. 20, 8°.

Riv. dell'Ac. di Padova, n.° 33, 1883, p. 67-83.

52. ***Marini*** *Antonio.* Il merito del clero cattolico nel progresso delle scienze fisico-matematiche, discorso ec. *Bassano, A. Roberti,* 1885, p. 36, 8°.

53. ***Boncompagni*** *B.* Sur l'histoire des sciences mathématiques et

physiques de M. Maximilien Marie. Extrait de trois lettres ec. *Stockholm*, 1886, p. 10, 8°.

Estr. dalla *Bibl. mat.* di Eneström, 1886, col. 43-45, 87-90.
Alla storia in generale delle matematiche si riferiscono le note del Boncompagni agli scritti di R. Wolf, di L. Sédillot e di G. Friedlein, inseriti nel di lui *Bullettino,* t. II, e t. III.

54. ***Favaro*** *Antonio.* « La science Romain à l' époque d'Auguste, étude historique d'aprés Vitruve par A. Terquem. (Paris, 1885) ». *Bullettino* Boncompagni, t. XX, 1887, p. 385-388.

Ed a parte: *Roma,* 1888, p. 4, 4°.

55. ***Id.*** Otto anni d'insegnamento di storia delle matematiche nella R. Università di Padova. *Bibl. math.* di Eneström, 1887, p. 49-54.

Ed esemplari in istralcio.

56. ***Id.*** Notizie sulle fonti bibliografiche per gli studj di storia delle matematiche in Italia. *Ibid.* 1889, p. 113-116.

Ed in istralcio c. s.
Vi fa seguito: « Studi italiani sulla storia della matematica ». *Ibid.*, 1892, p. 67-84.

57. ***Id.*** Il Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche pubblicato da D. Baldassarre Boncompagni (1868-1887). *Ibid.*, 1889, p. 109-112.

Ed in istralcio c. s.

58. ***D' Ovidio*** *Enrico.* Uno sguardo alle origini e allo sviluppo della matematica pura. *Torino, Paravia,* 1889, p. 63, 8°.

59. ***Favaro*** *A.* Sopra la parte fatta alla Storia in un disegno di bibliografia delle matematiche. *Rivista di mat.* di Peano, t. I, 1891, p. 72-77.

60. ***Id.*** Studj italiani sulla Storia della matematica. *Bibl. math.* di Eneström, 1892, p. 67-84.

Le numerose ed interessanti pubblicazioni del Boncompagni, del Favaro e del prof. Gino Loria sulla storia della maggior parte dei rami delle scienze fisico-matematiche, e di ciascuna delle quali darò a suo luogo la indicazione, considerate nel loro assieme costituiscono un complessivo e ben largo contributo dato dall'Italia, nella seconda metà del secolo, alla storia generale di queste scienze.

L'elenco delle pubblicazioni del Boncompagni fa seguito all'elogio di lui, inserito negli *Atti dell'Accademia Pontificia de' nuovi Lincei* (an. XLVII, p. 161). Quelle del Favaro, sono registrate negli Annuari della R. Università di Padova a cominciare dal 1879-80 all'anno corrente. Quelle poi, e sono in maggior numero, che riguardano i ponderosi suoi studî attinenti a Galileo, sono indicate nella « Bibliografia Galileiana (1568-1895) raccolta ed illustrata da A. Carli ed A. Favaro. » *Roma,* 1896, 8°, ed aggiunte.

61. ***Bellacchi*** *G.* A proposito di un lavoro sulla storia delle matematiche. *Period. di mat.*, an. VII, 1892, p. 81-88, 169-71; ed an. VIII, 1893, p. 25-28, 57-62, 113-16, 137-44.

62. **Loria** *Gino.* Nicola Fergola e la scuola di matematici che lo ebbe a duce. *Genova, tip. Sordo-muti,* 1892, p. 144, 8° gr., tav. 4.

V. la nota delle recensioni pubblicatene, nella *Bibl. math.* di Eneström, an. 1893, p. 31. Alle « Osservazioni » fattevi dal Prof. E. Pascal, (*Riv. di mat.*, vol. II, p. 179-186), l'a. rispose con la nota « Pro veritate », inserita nello stesso periodico, fasc. di Gennaio, 1893.

63. **Franchetti** *G.* Cenni storici sulle matematiche elementari. *Sassari, Satta,* 1893, p. 68, 8°.

64. **Loria** *Gino.* Le scienze esatte nell'antica Grecia. Libro I. I geometri greci precursori di Euclide. *Modena, Soc. tip.,* 1893, p. 168, 4°, tav. 2.

Estr. dalle *Mem. della R. Ac. di sc.* in Modena, ser. II, vol. X, p. 3-168.

65. **Id.** Libro II. Il periodo aureo della geometria greca. *Ibid., id.*, 1895, p. 236, 4°, tav. 2.

Estr. c. s., ser. II, vol. XI, 1895.

Cfr. i ragguagli datine dal Prof. A. Lugli nel *Period. di mat.*, an. IX, fasc. II, 1894; e fasc. III-IV, 1895.

66. **Id.** L'odierno indirizzo e gli attuali problemi della storia delle scienze esatte. *Genova, tip. Sordo-muti,* 1893, p. 17, 8°.

Ed in riassunto nella *Bibl. math.* di Eneström, 1893, p. 1-5.

67. **Id.** Rassegna bibliografica « Vorlesungen über Geschichte der Mathematik von M. Cantor. » *Giorn. di mat.* di Battaglini, ser. 2ª, vol. I, 1894, p. 1-5.

68. **Id.** La logique mathématique avant Leibnitz. *Bull. des sciences math.,* 1894, p. 6 in estr.

69. **P.** (eano). Un precursore della logica matematica. *Riv. di mat.* di Peano, an. IV, 1894, p. 120.

70. **Favaro** *A.* D. Baldassarre Boncompagni e la storia delle scienze matematiche e fisiche. *Atti del R. Ist. Veneto,* ser. VII, t. VI, 1895, p. 509-21.

Veggo pure citato il ragguaglio di una Memoria del Prof. G. Fano intitolata: « Uno sguardo alla storia della matematica » *Atti dell'Ac. Virgiliana* di Mantova, 1895, p. 34.

71. **Loria** *Gino.* Un' opera recente snlla storia delle matematiche elementari (di M. Zeuthen). *Periodico di matematica,* vol. II, 1896, p. 1-13. (Gesch. der Math. im Altertum und Mittelalter. *Kjöbenhavn,* 1896).

72. **Vailati** *G.* Sull' importanza delle ricerche relative alla storia delle scienze. Prolusione a un corso sulla storia della meccanica ec. *Torino,* 1897, 8°.

APPENDICE I.

Opere e scritti
di maggiore importanza che in qualche loro parte trattano della storia in generale delle scienze matematiche e fisico-matematiche pure ed applicate.

1. **Censorinus**. De die natali. *Bononiæ, per Benedictum Hectoris*, 1497, fo.

Per questa e per le successive ediz. di codesta opera v. la mia *Bibl. mat.*, n.i $1_{1}...{}_{22}$, ed App., ser. III, V e VI.

2. ***Garzoni*** *Tomaso*. La piazza universale di tutte le professioni ec. *Venezia, Somascho*, 1585, 4°.

Su questa e successive ediz., v. la mia *Bibl. mat.*, n.i $1_{1}...{}_{11}$ ed App., ser. I.

3. ***Virgilio*** *Polidoro*. Degli inventori delle cose, libri otto, tradotti per M. Francesco Baldelli. *Fiorenza, Giunti,* 1587, 4°.

4. ***Bruno*** di Melfi *Vincenzo*. Teatro degli inventori di tutte le cose. *Napoli, Longo,* 1603, fo.

5. ***Onofri*** *Fedele*. Sommario historico, nel quale brevemente si discorre delle sei età del mondo ec. e l'origine, inventioni & inventori delle scienze, & arti. *Bologna, Monti e Zenero,* 1600, 12°. (Bm. App. ser. V).

6. ***Gimma*** *Giacinto*. Idea della storia dell'Italia letterata ec., colla notizia delle storie particolari di ciascheduna scienza ec. *Napoli, Felice Mosca,* 1723, 2 vol. 4°.

7. ***Manni*** *Dom. Maria*. Commentarium de Florentinis inventis. *Ferrariæ*, 1731, 4°.

V. i cap. 26 ... 31.

8. ***Tafuri*** *Bernardino*. Delle scienze e delle arti inventate, illustrate ed accresciute nel regno di Napoli. *Napoli, Porrino*, 1738, 8°.

9. ***Argellati*** *Francesco*. Storia della nascita delle scienze e belle lettere, con la serie degli uomini illustri che l'hanno accresciute. *Firenze, Giovanelli,* 1743, 8°.

10. **Zaccaria** *Francesco Antonio.* Storia letteraria d'Italia, seconda ediz. *In Venezia ed in Modena,* 1750-59, vol. 14, 8°.

Aggiungansi le seguenti pnbblicazioni (n. 11, 12, 13) dello stesso a., in proseguimento e completamento del notevole contributo da lui dato alla storia scientifico-letteraria.

11. Annali letterari d'Italia ec. *In Modena, a spese di Antonio Zatta,* 1752-64, vol. 3, 8°.

12. Excursus literarii per Italiam. *Venetiis, ex Remondiniano typ.*, 1754, vol. 2, 4°.

13. Iter literarium per Italiam ab anno MDCCLIII ad annum MDCCLVII. *Venetiis, exc. Sebastianus Coleti,* 1762, 4°.

14. **Foscarini** *Marco.* Della letteratura veneziana libri otto. *Padova, Manfrè,* 1751, fo.

Id. — Id. con aggiunte inedite. *Venezia, Gattei,* 1854, 8°.

15. **Nelli** *Gio. Bat. Clemente.* Saggio di storia letteraria fiorentina del secolo XVII. *Lucca, Giuntini,* 1759, 8°.

16. **Felice** (*De'*) *Fortunato Bartolomeo.*

Si consultino le varie sue pubblicazioni di storia e di erudizione scientifica notate nella *Bibl. mat.*

17. **Bettinelli** *Saverio.* Il risorgimento d'Italia negli studj, nelle arti e nei costumi dopo il mille. *Bassano, Remondini,* par. 2, 1775, 8°.

Ed inserito nella collezione delle sue opere. *Venezia, Zatta,* 1780-82, t. 8, 8°.

18. **Andres** *Giovanni.* Dell'origine, progressi e stato attuale d'ogni letteratura. *Parma, st. R.*, 1782-90, t. 7, 4°.

Le ultime e più complete ristampe fattene sono, per quanto mi è noto, quelle di *Napoli,* 1836-38, t. 8, 8°; e di *Palermo,* 1839-47, t. 10, 12°.

19. **Signorelli Napoli** *Pietro.* Vicende della cultura nelle due Sicilie. *Napoli,* 1784, vol. 6, 8°; e 1810-11, t. 8, 4°.

20. **Bossi** *Luigi.* Memoria sullo stato delle lettere e delle scienze in Lombardia. *Milano,* 1786, 8°.

21. **Tiraboschi** *Girolamo.* Storia della letteratura italiana. *Modena, Soc. tip.*, 1787, t. 8 ed indice, 4°.

La 1ª ediz. è di *Modena, Soc. Tip.,* 1772, t. 11, 4°.

Fra le parecchie successive edizioni notisi quella di *Venezia, G. Molinari,* 1822-25, vol. 8, in 26 par. e vol. d'indice, 8°.

Sarebbe lungo e sazievole l'indicarne le molte e varie parti che riguardano la storia delle scienze fisico-matematiche. Malgrado le correzioni ed aggiunte da apportarvisi al seguito dei po-

steriori studî storici, quest'opera rimane tuttora quella classica fonte cui fa d'uopo attingano gli studiosi della storia delle scienze e delle lettere, fino a tutto il secolo XVII.

22. Dell'origine delle scoperte attribuite ai moderni, di L. Dutens, traduzione dal francese accresciuta dal traduttore (P. Ottavio Chiarizio da Sepino) di un terzo tomo ec. *Venezia, Bettinelli,* 1789, t. 3, 8°.

23. Dell'origine delle leggi, delle arti e delle scienze, e dei loro progressi presso gli antichi popoli (di Goguet, continuata da Barthelmy, trad. it. anon.). *Parma, fr. Gozzi,* 1802, t. 6, 8°, tav.

24. ***Bava S. Paolo*** *Emanuele.* Discorso preliminare o proemio al prospetto storico dei progressi delle scienze, arti e costumi dal sec. XI dell'e. c. sino al sec. XVIII. *Mém. de l'Ac. de Turin,* vol. XIII, (lit. et beaux-arts), 1803, p. 179-247.

È il proemio alla di lui opera:
Prospetto storico-filosofico delle scienze, arti ec. *Torino,* 1816, vol. ö, 8°.

25. ***Moschini*** *Giannantonio.* Della letteratura veneziana del sec. XVIII fino a nostri giorni ec. *Venezia, st. Palese,* 1806-8, t. 4, 8°.

26. ***Corniani*** *Giambattista.* I secoli della letteratura italiana, commentario ec. *Brescia, N. Bettoni,* 1818-19, t. 9, 12°.

Fu continuata da Stefano Ticozzi: *Milano,* 1832-33, 2 vol., 8°. Ed in proseguimento:

27. ***Ugoni*** *Camillo.* Della letteratura italiana nella seconda metà del secolo XVII. *Brescia, Niccolò Bettoni,* 1820, t. 3, 12°.

Ed insieme riunite « I secoli ec. colle aggiunte di Camillo Ugoni e Stefano Ticozzi e continuata sino a questi ultimi giorni da F. Predari. » *Torino, Pomba,* 1854-56, vol. 8, 8° pic.

28. ***Pignotti*** *Lorenzo.* Storia della Toscana sino al Principato, con diversi saggi sulle scienze, lettere ed arti ec. *Livorno, Vignozzi,* 1820, vol. 5, 12°.

Id. id., 1824, vol. 6, 8°.

29. ***Cavriani*** *Federico.* Delle scienze, lettere ed arti dei Romani, dalla fondazione di Roma sino ad Augusto. *Mantova,* 1823, t. 2, 8°.

30. ***Scinà*** *Domenico.* Prospetto della storia letteraria di Sicilia nel XVIII secolo ec. *Palermo,* 1824, vol. 3, 8°.

31. ***Lombardi*** *Antonio.* Storia della letteratura italiana nel secolo XVIII ec. *Modena, tip. Camerale,* 1827-30, t. 4, 4°.

Continuazione di quella del Tiraboschi.

32. ***Amati*** *Giacinto.* Ricerche storico-critico scientifiche sulle origini, scoperte, invenzioni e perfezionamenti fatti nelle lettere, nelle arti e nelle scienze ec. *Milano, Pirotta,* 1828-30, vol. 5, 8°.

Fra i compendj di storia letteraria che sebbene in poca parte, si occupano della storia delle scienze fisico-matematiche, si notino:

33. ***Maffei*** *Giuseppe.* Storia della letteratura italiana ec. Seconda edizione. *Milano, soc. tip.,* 1834, t. 4, 8°. (La 1ª ediz. è del 1825).

34. ***Cantù*** *Cesare.* Storia di cento anni (1750-1850). *Firenze, F. Le Monnier,* 1851, vol. 3, 8°. (V. t. III, p. 326 e seg.).

35. ***Gioberti*** *V.* Del Primato morale e civile degli italiani. *Losanna, S. Bonamici e c.,* 1845-46, t. 3, 8°. (V. t. III, p. 92 e seg.).

36. ***Scinà*** *Domenico.* Storia letteraria di Sicilia ne' tempi Greci. *Napoli,* 1840, 8°.

37. ***Sauli*** *Lodovico.* Sulla condizione degli studj nella monarchia di Savoja sino alla età di Emanuele Filiberto. *Torino,* 1843, 4°.

38. ***Inghirami*** *Francesco.* Storia della Toscana. *Firenze, Poligrafia Fiesolana,* 1841-44, 8°, vol. 11.

Contiene le Biografie degli uomini memorabili toscani.

39. ***Cantù*** *Cesare.* Storia universale ec. Sesta edizione. *Torino, Giuseppe Pomba e c.,* 1844-47, vol. 72, 8°.
E 10ª ediz. *Torino, Unione tip. editrice,* 1884-91, vol. 17, 8° gr.

40. ***Rambelli*** *Gianfrancesco.* Intorno alle invenzioni e scoperte italiane. *Modena, Rossi,* 1844, 8°.

41. ***Fabriani*** *Severino.* Sopra i benefici recati dagl' ecclesiastici alle scienze. *Modena,* 1845, 8°.

Vedi in proposito l'opera di Luigi Marincola « Dei vantaggi apportati dagli ecclesiastici alle scienze, lettere ed arti ». *Napoli,* 1853-55, vol. 3, 8°.

42. ***Ajello*** *Giambattista.* Delle vicende scientifiche e letterarie de' napoletani dal quinto secolo al decimonono. *Napoli,* 1845, 4°.

43. ***Ugoni*** *Camillo.* La letteratura italiana nella seconda metà del secolo XVII, opera postuma. *Milano,* 1856-57, 4 vol., 8°.

44. ***Molfino*** *Giovanni Maria.* Cronologia della scienza, ossia saggio

di studj storici cronologici del progresso mondiale sociale scientifico dalla creazione in poi.

Inserito negli « Atti del R. Istituto tecnico della Provincia di Genova ». *Genova, tip. Sordo-muti,* 1868-69, vol. 1, p. 769.

45. **Lampertico** *Fedele.* Delle scienze nel Veneto dal 1815 al 1866, discorso ec. *Venezia, tip. Grimaldo,* 1872, p. 2 + 62.

Estr. dagl'*Atti del R. Ist. Veneto,* ser. IV, vol. I, 1872, p. 1721.

46. **Favaro** *Antonio.* Intorno ad una statistica degli scienziati vissuti nei due ultimi secoli, considerazioni ec. *Padova, G. B. Randi,* 1878, p. 47, 8°.

47. **Borgatti** *Mariano.* Date celebri, invenzioni e scoperte, perfezionamenti nelle scienze, arti ec. *Torino, G. Bruni,* 1883, 8°.

APPENDICE II.

Fra gli scritti che interessano dal punto di vista storico, la filosofia e la didattica delle scienze matematiche, si notino i seguenti.

1. **Castellano** *Giuseppe Ant.* Quanto giovino le matematiche alla filosofia razionale, discorso ec. *Torino, Giacomo Fea*, 1797, 8°, fac. 46 e 1 car. d'approv.

2. **Caluso** (*Di*) **Valperga** *Tommaso.* Principes de philosophie pour les initiés aux mathématiques. *Turin,* 1811, 4°.

3. **Piola** *Gabrio.* Intorno ai cangiamenti cui va soggetto l'insegnamento teorico delle matematiche, *Giorn.* e *Bibl. dell' Ist. Lombardo,* vol. II, 1840, p. 159.

4. **Bordoni** *Antonio.* Sugli esami, ossia sul merito di un esaminato, memoria ec. *Mem. del R. Ist. Lombardo,* vol. I, 1843, p. 189-216.

5. PROSPETTO ragionato delle opere componenti un corso di studj ma-

tematici per l'istituzione in tali scienze, l'invenzione e il perfezionamento. *Napoli, st. dell'a.*, s. d., p. 40, 8°.

Ne fu a. il Flauti, il quale, credo, lo pubblicasse circa nel 1844, essendovi fatta menzione della 17ª edizione de' suoi Elementi di Euclide stampata nel 1843.

6. **Flauti** *Vincenzo.* Nota su un importante luogo di una memoria del geometra Chasles tendente a ricondurre l'insegnamento delle matematiche sul buon sentiero. *Rend. dell'Ac. di Napoli*, t. V, 1846, p. 74-90.

7. **Purgotti** *Sebastiano.* Lettere ad un amico intorno a vari filosofici argomenti. *Perugia, Vincenzo Bartelli,* 1852, p. 248, 8°.

Tratta in via critico-didattica e filosofica, di vari argomenti attinenti all'aritmetica, alla fisica, alla meccanica ed alla geometria.

8. **Bravi** *Giuseppe.* Filosofia delle matematiche. *Milano, tip. di Alessandro Lombardi,* 1854, p. XVI + 391, 8°.

9. **Flauti** *Vincenzo.* Sulla genuina nozione delle quantità negative. *Mem. della R. Ac. di Napoli,* vol. II, 1857.

Ed a parte: *Napoli*, 1857, 4°, tav.

10. **Maggi** *P. G.* Dell'utilità che alle scienze matematiche e fisiche può derivare dalle filosofiche e filologiche. *Mem. del R. Ist. Lombardo,* ser. II, vol. III, 1863, p. 354.

11. **Calza** *Giuseppe.* Saggio di filosofia delle matematiche ec. *Torino, tip. S. Giuseppe,* 1869, 8°.

12. **Purgotti** *Sebastiano.* Cicalate polemiche intorno alle moderne difese degli antichi errori sull'insegnamento delle matematiche. *Perugia, tip. di V. Bartelli,* 1871, p. 80, 8°.

Fra le sue pubblicazioni didattiche sulle matematiche in generale veggansi quelle notate ai n.ⁱ 98, 100, 109, 111 del Catalogo de' suoi scritti inserito nella Memoria del Cav. Andrea Stiattesi: « Intorno alla vita ed alle opere di Sebastiano Purgotti. » *Roma*, 1884, 4°, estr. dal *Bullettino* Boncompagni, t. XVI, 1883.

13. **Napoli** *Federico.* Congresso pedagogico. Relazione sul tema XIV. « Quale estensione e quale indirizzo deve avere l'insegnamento delle matematiche in ciascuno degl'Istituti d'istruzione primaria e secondaria. » *Palermo,* 1876, p. 30, 8°.

14. **Valeriani** *Valeriano.* L'infinito nelle scienze matematiche e naturali.

Scritto inserito nella « Cronaca dell'an. scol. 1880-81 del R. Liceo-Ginnasio di Padova ». *Padova, Salmin*, 1882, 8°.

15. ***Genocchi*** *Angelo*. Intorno alla filosofia della matematica, Lettera ec. *Riv. di mat. elem.*, ser. II, vol. 5°, 1883, p. 193.

Do fine a questo primo ARTICOLO avvertendo che in successivi supplementi indicherò quegli scritti ad esso relativi, che ora avessi omessi o fossero stati posteriormente pubblicati.

INDICE

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

Serie V. Tomo VI.